1re ANNÉE N° 16 30 AOUT 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

SUR LES TOURBILLONS ARTIFICIELS

MONSIEUR LE DIRECTEUR,

Vous avez inséré dans votre excellente *Revue* des critiques de M. Weyher[1] sur une Communication que j'ai faite récemment à l'Académie à propos des Cyclones. Permettez-moi de répondre brièvement à ces critiques. Nous différons radicalement d'opinion sur un point capital, le seul que je veuille retenir ici. M. Weyher pense que dans les tourbillons aériens, trombes, tornados ou cyclones, l'air est ascendant; moi je soutiens depuis dix-sept ou dix-huit ans le contraire. La divergence de ces vues n'est pas chose indifférente. La mécanique des fluides y est profondément intéressée; la météorologie dynamique change du tout au tout suivant la solution adoptée; il n'y a pas jusqu'à la physique solaire où l'on n'ait besoin de savoir à quoi s'en tenir sur ce point.

Ce qui me frappe le plus dans l'article de M. Weyher, c'est la confiance avec laquelle il déclare à plusieurs reprises que, sur ses conclusions, *la théorie et l'expérience ne laissent place à aucun doute*. D'abord il n'y a pas encore, dans la mécanique des fluides, de théorie mathématique des mouvements tourbillonnaires : ce serait d'une telle théorie, si elle existait, qu'on pourrait tirer une démonstration ne laissant place à aucun doute. Quant à l'expérience, M. Weyher ayant fait usage de ventilateurs aspirants, il n'est pas étonnant que ses appareils produisent au-dessous d'eux une aspiration, et déterminent un courant d'air ascendant. La question est de savoir si les phénomènes ainsi produits ont quelque rapport avec les tourbillons de la nature tels que les cyclones, les trombes et les tornados. Je ne le pense pas.

Voici l'appareil de M. Weyher et le dessin de son expérience fondamentale.

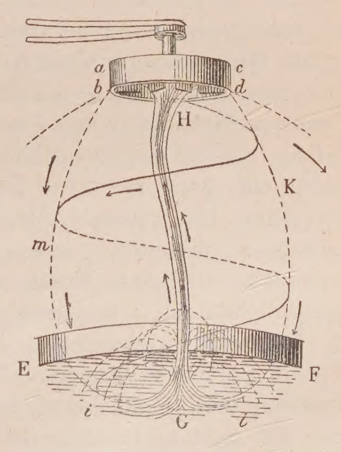


Fig. 1. — Appareil de M. Weyher. — *abcd*, Tambour à ailettes. — EF, Bassin plein d'eau. — GH, Colonne sinueuse suivant laquelle monte l'air aspiré.

abcd est un tambour à ailettes intérieures, terminé en haut, tournant à grande vitesse autour d'un axe vertical. L'air n'est pas chassé horizontalement

[1] Voyez *Revue Générale des Sciences*, n° 15 du 15 août 1890, pages 480-482.

par ces ailettes à cause d'un rebord *ab-cd* qui ferme latéralement le tambour. Il est rejeté vers le bas, tout autour, en tournoyant, dans la direction des flèches de la figure dont les unes indiquent le mouvement de descente, les autres celui de la gyration. L'aspiration produite dans le sens de l'axe fait monter l'air suivant une colonne légèrement sinueuse GH, et, comme un bassin plein d'eau EF est placé au-dessous du ventilateur, une partie de l'air expulsé d'en haut suivant des directions telles que *dkl* et *bmi*, vient alimenter par en bas la colonne ascendante et lui imprime une légère gyration. En disposant les choses convenablement, l'air qui converge vers G, de *i* ou de *l*, par exemple, fouette légèrement la surface de l'eau et en détache des gouttelettes qui retombent un peu plus loin tout autour de la colonne ascendante [1].

Enfin le niveau de l'eau est lui-même légèrement surélevé sous la base G de la colonne ascendante, mais il ne faudrait pas croire que l'eau monte dans cette colonne comme le donnerait à penser la gravure ci-dessus (fig. 1). L'auteur, pour rendre visibles les détails de cette charmante expérience, fait chauffer l'eau du réservoir EF de manière à produire un peu de vapeur : c'est cette vapeur à l'état de brume que l'on voit dans le tube GH.

Mais il n'y a pas, dans la nature, au sein des nues, de ventilateur aspirant ni rien qui en tienne lieu. Dans l'embouchure d'une trombe ou d'un tornado les vitesses linéaires de gyration, très lentes à la périphérie, s'accroissent rapidement vers l'axe, ce qui est tout le contraire de ce qui passe dans le ventilateur. De plus les gyrations deviennent immédiatement descendantes dans la nature, tandis qu'elles restent horizontales dans les expériences; aussi faut-il, dans ces mêmes expériences, recourir à un tour de main (en terme d'atelier) pour faire descendre l'air expulsé latéralement. Au pied d'une trombe ou d'un tornado l'eau des mers ou des étangs représentés ici par le bassin EF ne remonte pas verticalement le long de la colonne GH, pour retomber plus loin en gouttelettes comme sur la figure; elle est chassée au loin en nappes puissantes par les gyrations, tangentiellement au pied de la trombe et remonte jusqu'à une faible hauteur, à peu près comme cela aurait lieu, si une écope, emmanchée à un arbre tournant, venait à fouetter l'eau avec furie. Enfin on n'a jamais rien vu qui pût donner à croire que l'air descende des nues tout autour de la trombe en *dkl* et en *bmi*... pour aller rejoindre en bas l'air aspiré dans la colonne GH.

Au fond, et, sauf un tour de main fort ingénieux, l'expérience précédente revient à celle de M. Colladon, de Genève, et de beaucoup d'autres auteurs. Dans celle de M. Colladon, le fluide est expulsé latéralement par les ailettes d'un tourniquet aspirateur dénué du rebord *abcd*. Cette eau, rencontrant l'obstacle des parois cylindriques d'un vase qui contient le tout, redescend en partie le long des parois, en tournoyant, et remonte en bas dans la colonne ascendante que ledit aspirateur provoque dans la masse liquide. Ce vase n'existant pas dans la nature où les trombes se produisent au sein d'un milieu indéfini, M. Weyher l'a remplacé par une paroi cylindrique de 30 centimètres de hauteur, qui enferme latéralement son ventilateur et qui produit à peu près, à l'air libre, le même effet que les parois d'un vase. Mais ni le vase de M. Colladon, ni le rebord *abcd* de M. Weyher n'existent dans la nature, pas plus, du reste, que leur ventilateur aspirant, pas plus que les mouvements extérieurs de descente gyratoire qui entourent leur prétendue reproduction d'une trombe.

Il y a longtemps qu'on cherche à réaliser expérimentalement les tourbillons de la nature sans y réussir. Presque tous les expérimentateurs ont eu recours à un tourniquet, comme MM. Colladon et Weyher. Le seul qui soit sorti de cette voie stérile est M. Hirn, dans sa belle *Étude d'une classe particulière de tourbillons*. Le célèbre auteur ne s'est pas mépris sur le sens du mouvement; il l'a obtenu descendant; mais, pour le réaliser, il a dû recourir à un artifice qui ne se retrouve pas non plus dans les phénomènes naturels. Cette impuissance de l'expérimentation n'est pas chose surprenante. Il y a des phénomènes qui ne s'y prêtent pas. Tel celui de la grêle. Il suffit de rappeler la célèbre expérience de Volta, par laquelle on croyait avoir reproduit la formation des grêlons entre deux nuages hypothétiques, l'un glacé, l'autre relativement chaud, et chargés d'électricités contraires. On sait aujourd'hui, par les observations de Lecoq sur les puys d'Auvergne et par les observations plus récentes et aussi décisives exécutées au sommet du Pikes Peak par les météorologistes des États-Unis, qu'il s'agit là d'un phénomène tourbillonnaire analogue aux trombes et aux tornados, ayant son origine à un niveau beaucoup plus élevé et se rattachant, comme les tornados eux-mêmes, comme les orages et les grandes averses, au flanc droit de quelque cyclone traversant au loin le pays.

Pour moi, ne pouvant invoquer une théorie rationnelle, puisque la mécanique actuelle ne nous en offre pas les éléments, ne pouvant recourir à l'expérience qui n'a jamais complètement réussi, j'ai suivi une autre marche, celle qui consiste à consulter les observations. Elle est plus longue, mais elle est sûre. J'ai donc étudié les phénomènes tour-

[1] C'est là ce que M. Weyher assimile au *buisson* aqueux dont le pied des trombes marines est entouré.

billonnaires partout où ils se présentent, dans les cours d'eau, rivières ou fleuves, où ils jouent un rôle fort net, mais assez restreint, dans notre atmosphère où ils se présentent sous la forme grandiose des tempêtes, des trombes ou des tornados, sur le Soleil où ils jouent un rôle encore plus considérable et président à la merveilleuse circulation verticale de l'hydrogène incandescent. Cette étude m'a montré qu'il existe une analogie frappante de structure et de fonctions entre tout ces phénomènes si disparates de prime abord. Le trait commun, le plus saillant, c'est qu'ils se produisent tous dans des courants dont les filets juxtaposés ont des vitesses différentes. Tous suivent le fil de ces courants, aussi bien sur notre globe que sur le Soleil, et c'est ce caractère commun qui se retrouve dans cet admirable fait que les tempêtes décrivent toutes, sur le globe terrestre, d'immenses trajectoires d'une figure presque géométrique. Dans la nature, il n'y a pas de tourbillons pareils sans courants générateurs; leur mouvement de translation n'est pas un accident; c'est la cause déterminante, et c'est même là ce qui rend si difficile leur reproduction artificielle.

Ce premier point étant acquis, je veux dire ayant reconnu l'analogie profonde qui existe entre les mouvements tourbillonnaires à axe vertical des cours d'eau, des courants de la photosphère du Soleil et de notre propre atmosphère, il restait à chercher dans quel sens les fluides se meuvent dans leur intérieur. Or, pour deux de ces trois ordres de phénomènes, la chose est évidente. S'il s'agit des cours d'eau, tout le monde sait que les tourbillons sont descendants. S'il s'agit du Soleil, le noyau relativement noir des taches et toutes les observations d'analyse spectrale conduisent à la même conclusion. Mais lorsque, raisonnant par analogie, j'en ai conclu que l'air, dans les tourbillons de notre atmosphère, devait être aussi descendant, ce fut, dans le camp des météorologistes, un *tolle* général. Je me heurtais à un préjugé dont je n'avais mesuré ni la force ni l'universalité. Les objections théoriques me vinrent de toutes parts. MM. Colladon et Weyher représentent, dans cette longue discussion, les objections tirées de l'expérimentation. Quant aux observations, que de fois ne m'a-t-on pas objecté le fait prétendu que les trombes exercent nécessairement en bas une aspiration puissante puisqu'elles pompent jusqu'aux nues l'eau des mers ou des étangs !

Heureusement ces phénomènes, qui avaient pris aux États-Unis une importance capitale, y étaient observés avec soin par une puissante organisation, celle du *Signal Office* de l'armée fédérale. Les agents de ce service avaient pour consigne de noter tous les faits sans se laisser guider par des idées préconçues, quelque plausibles que ces idées pussent leur paraître. Ces agents, des sous-officiers bien stylés ou des officiers instruits, dessinent, sur les cartes topographiques, la trajectoire de chaque tornado, suivent pas à pas les désastres occasionnés par ces terribles phénomènes, dessinent les maisons renversés, avec leurs débris, notent les directions où les débris ont été lancés, consignent dans leurs rapports la forme des tornados, leur vitesse, tous les phénomènes météorologiques quiles ont précédés ou suivis, etc., etc... C'est à ces précieux documents, recueillis par des hommes imbus de l'idée qu'ils remplissent un devoir envers leur pays, qu'il faut recourir si l'on veut savoir ce que c'est qu'une trombe ou un tornado. C'est là que j'ai puisé les documents dont je me suis servi dans mes études, pour établir par les faits, la conclusion à laquelle je suis arrivé, à savoir que « les trombes et les tornados sont des tourbillons descendants à axe vertical qui prennent naissance dans les courants supérieurs de l'atmosphère et qui transportent en bas, en la concentrant sur un très petit espace, l'énergie due aux inégalités de vitesse de ces courants ».

L'étude des tempêtes, dans les régions où leur figure typique n'est pas encore altérée par des déformations progressives, m'a conduit aux mêmes résultats; aussi ces idées nouvelles commencent-elles à pénétrer dans le monde météorologique, où j'espère qu'elles finiront par être complètement adoptées.

C'est ainsi, du reste, que la Science a presque toujours marché. L'observation précède la théorie et lui montre la voie. Les lois de Kepler, par exemple, sont le fruit de l'observation pure. Les géomètres, informés par ces lois de la véritable nature des mouvements célestes, en ont déduit celle de la force qui y préside. Puis l'analyse a écrit les équations différentielles de ces mouvements, et l'intégration de ces équations a permis de remonter plus haut que ces lois elles-mêmes, d'en montrer le vrai sens, d'en corriger ou d'en étendre les énoncés et d'en déduire avec certitude tout ce qu'elles contenaient en germe. De même ici, pour que la mécanique rationnelle pût un jour attaquer les grands mouvements de l'atmosphère, il fallait d'abord déduire de l'observation la structure de ces phénomènes et la vraie nature des mouvements qui s'y exécutent. C'est cette dernière tâche que je me suis proposée.

H. Faye

Membre de l'Académie des Sciences.

LES EAUX ABYSSALES

Il est d'un grand intérêt pour l'Océanographie proprement dite aussi bien que pour l'Histoire Naturelle, de posséder des notions positives sur les eaux qui remplissent les abîmes de l'Océan. Leur composition chimique est-elle partout la même et comparable à celle des eaux superficielles; quelle est la nature et la proportion relative des gaz contenus, et, avant tout, ces eaux ont-elles un mouvement d'ensemble comparable à celui d'un fleuve, ou demeurent-elles immobiles, et leur mélange, s'il a lieu, n'est-il effectué que par des phénomènes de diffusion? Dans l'état actuel de nos connaissances, ces problèmes ne peuvent pas être résolus directement. Sous les énormes pressions des profondeurs, il est douteux que les bouteilles destinées à recueillir l'eau soient étanches pour les gaz; les appareils mesureurs de courants ne fonctionnent plus; on en est donc réduit aux inductions.

I

On admet généralement que les eaux océaniques, obéissant à diverses causes parmi lesquelles il faut compter la chaleur solaire, l'évaporation, la rotation terrestre et les vents réguliers, sont animées, dans chaque hémisphère, d'un mouvement de translation de l'équateur vers les pôles, à la surface. Parvenues dans les hautes latitudes, par suite du refroidissement qu'elles éprouvent, elles descendent dans les profondeurs, rampent sur le lit de l'Océan depuis le pôle jusqu'à l'équateur, remontent alors perpendiculairement et gagnent la surface pour y continuer le cycle de cette circulation dite verticale.

Cette théorie est soutenue par M. Krümmel dans son traité classique d'océanographie [1]. Il fait dépendre la distribution de la température, d'une circulation générale, sans laquelle le fond des mers serait partout à la température minimum d'hiver à la surface en chaque lieu considéré. Supposant l'Océan divisé en parallélipipèdes verticaux à minces parois possédant la même conductibilité thermique que l'eau, il pense que l'eau contenue dans chacune de ces sortes de boîtes, au bout d'un temps suffisamment long, refroidie en hiver au contact de l'air jusqu'à prendre la température minimum de celui-ci, descendrait au fond où elle s'accumulerait. Comme l'observation prouve qu'il n'en est pas ainsi, on doit admettre l'existence d'une circulation générale se faisant sentir dans les abîmes les plus profonds de l'Océan.

[1] O. Krümmel, *Handbuch der Ozeanographie*, II, 284.

Le savant océanographe, dans son hypothèse, ne paraît pas tenir compte de la chaleur communiquée par l'été à la nappe d'eau supérieure que les couches refroidies à la surface pendant l'hiver sont obligées de traverser pour se rendre au fond, et au contact desquelles elles se réchauffent, ce qui ne tarde pas à arrêter leur mouvement de descente. La chaleur spécifique de l'eau de mer fait de celle-ci un puissant régulateur de température, en surface comme en profondeur. Sauf dans un océan peu profond, la climatologie de l'air aura une influence sur l'épaisseur de la zone supérieure à température variable de la mer, mais cette influence ne dépassera pas une certaine limite, déterminable en chaque point par l'observation directe et au delà de laquelle commencera une région de repos. En outre, le froid ne peut pas augmenter indéfiniment. Le point de congélation de l'eau de mer est peu élevé et la glace, corps mauvais conducteur, constitue une enveloppe protectrice pour l'eau sous-jacente, ainsi qu'on le reconnaît dans les contrées polaires.

M. Krümmel consacre un chapitre spécial à la circulation verticale océanique, et y résume les principaux arguments à l'appui de cette théorie :

1° « La preuve la plus frappante en faveur de « l'équilibre de densité qui s'accomplit dans les « Océans grâce à la circulation verticale, est le remplissage de tous les fonds de mer au-dessous de « 2000 mètres de profondeur par une eau de température uniforme comprise entre 0° et 3° et de densité maxima. » On ne voit pas pourquoi, cet équilibre de densité, serait une preuve en faveur d'une circulation verticale s'effectuant continuellement, sans un moment d'arrêt, et l'on y trouverait plutôt une preuve du contraire. Si, en effet, le fond des océans est dans un état d'équilibre offrant le maximum de stabilité, il n'existe aucune cause de changement; tout doit demeurer dans un calme absolu, car l'eau du fond possédant le maximum de poids par litre, ne se mettra certainement pas en mouvement afin de céder la place à une eau plus légère.

2° « Le fait que les températures de fond les plus « basses, ont été constatées là où les grands océans « ont la communication la plus large et la plus « profonde avec les bassins polaires, et que ces « températures augmentent d'autant plus, que l'eau « doit accomplir un trajet plus long pour se rendre « du bassin polaire jusqu'au lieu de l'observation, « prête un puissant appui à l'hypothèse de la circulation verticale. »

La véritable façon de traiter cette discussion, serait d'avoir une carte exacte et détaillée du relief

sous-océanique, et des séries de coupes thermiques suivant les divers méridiens terrestres, indiquant la température annuelle moyenne et maxima de l'air en chaque point et, à partir de la surface de température constante, le profil des diverses couches isothermes jusqu'au fond. Au grand bénéfice de la vérité, on discuterait alors des chiffres et non des opinions personnelles à tel ou tel auteur. Malheureusement, ces documents précis font défaut. Le relief sous-marin, même dans les océans les mieux étudiés, présente encore de vastes lacunes que chaque océanographe remplit d'une façon arbitraire. Les instruments qui récemment encore servaient à mesurer la température sont d'une précision discutable; les thermomètres Miller-Casella à maxima et à minima, les seuls connus à l'époque du mémorable voyage du *Challenger*, possèdent de nombreux inconvénients et offrent bien des causes d'inexactitude; ils ne sont plus aujourd'hui en usage, et M. Krümmel lui-même est d'avis que les indications thermométriques du *Challenger* sont trop hautes de plus de un demi-degré Fahrenheit. Or les températures du fond des diverses mers présentent de très faibles différences, et sur les thermomètres Negretti et Zambra, les plus perfectionnés des instruments de mesure, de beaucoup supérieurs aux Miller-Casella, même en laissant de côté toutes les causes d'erreur dues aux effroyables pressions des profondeurs, à la dilatation de la colonne mercurielle coupée sous l'influence des élévations subséquentes de température, les intervalles correspondant à 1° C. étant de 0,002 m. environ, il est impossible à un observateur, si habitué qu'il soit aux lectures, de garantir le dixième de degré, c'est-à-dire d'apprécier sûrement à l'œil une longueur de 1/5 de millimètre en plus ou en moins. S'il s'agit de degrés Fahrenheit, plus petits de moitié, la lecture du dixième de degré sera encore plus douteuse.

En l'état actuel, on peut dire que les températures les plus basses du fond ont été observées là où le fond est lui-même plus bas. Les grandes profondeurs sont plutôt dans l'hémisphère Sud que daus l'hémisphère Nord. En se servant des cartes du magnifique atlas physique de Berghaus (n[os] 19 et 21, Hydrographie n[os] IV et VI), on reconnaît que les plus basses températures du fond se trouvent surtout dans l'Océan glacial arctique au nord de l'Islande, du Spitzberg, de la Sibérie, de l'Amérique et dans la mer de Baffin. Ces régions où la profondeur de l'eau est remarquablement faible et le climat particulièrement rigoureux sont en majeure partie, sinon en totalité, au-dessus de la surface de variation nulle.

Les autres aires à température de fond minima sont situées le long des côtes du Pérou et du Chili, au large de l'embouchure de la Plata, dans l'Atlantique, et à l'est des Kouriles, précisément aux points correspondant dans l'hémisphère Nord aussi bien que dans l'hémisphère Sud aux profondeurs océaniques maxima. Elles sont à contour fermé et ne se relient point au pôle le plus proche. Il ne reste que les environs du pôle Sud où l'on rencontre à la fois de grandes profondeurs et un climat rigoureux.

Quant à l'hypothèse de l'eau capable d'acquérir de la chaleur en marchant, et d'autant plus qu'elle marcherait plus longtemps du pôle sud vers le pôle nord, dans le cas même où la basse température de la fosse des Kouriles, placée aussi loin que possible du pôle sud, et pour ainsi dire presque complètement séparée de l'Océan arctique par le détroit de Behring, ne lui donnerait pas un démenti formel, il n'y a pas lieu de la discuter.

3° « On ne trouve point de températures froides « profondes polaires dans les bassins maritimes « limités par des seuils sous-marins. La tempé- « rature du fond y dépend de la hauteur du seuil « ou, ce qui revient au même, de la profondeur « maxima du canal de jonction avec le plein Océan. « On connaîtra cette température par la règle sui- « vante : si la température moyenne d'hiver au- « dessus du bassin fermé est plus basse que la « température de l'Océan voisin au niveau du « seuil, la portion du bassin fermé placée au-des- « sous de ce niveau sera remplie d'eau à cette « température d'hiver. Si, au contraire, la tempé- « rature d'hiver est plus élevée que celle de l'Océan « voisin au niveau du seuil, le bassin sera rempli « d'eau ayant la température de l'Océan à ce ni- « veau. Rien ne montre mieux que l'origine des « couches profondes à température basse de « l'Océan n'est pas locale, mais polaire. »

La loi revient à dire : la température de l'Océan au niveau du seuil d'un bassin fermé étant, par exemple, de 3°, celle du bassin au-dessous du niveau du seuil sera de 2°, si la température d'hiver de l'air situé au-dessus est de 2° et de 3°, si cette température aérienne est de 4°. L'origine polaire des eaux froides profondes n'est point discutée et le présent travail se propose, non pas d'expliquer cette origine, mais d'émettre des doutes sur l'existence d'une circulation verticale profonde océanique. La loi établit simplement que les eaux du fond sont à la température la plus basse que les circonstances leur permettent de prendre, ce qui est évident, puisqu'elles auront alors, par unité de volume, le maximum de poids qu'elles puissent posséder.

4° « Dans les endroits où les couches super- « ficielles de la mer sont mises en mouvement par « de forts courants et où ont lieu les remous de

« ces courants, les nappes à température plus « haute sont séparées par une couche intermédiaire « distincte de l'eau profonde située par-dessous. « Tandis que dans ces couches, la température « décroît régulièrement avec la profondeur, on « constate dans la couche intermédiaire un abais- « sement de température soudain, très rapide, « jusqu'à 4° ou 5°, provenant de la couche supé- « rieure de la masse de l'eau profonde, et qui « atteint même 3° à 2000 mètres de profondeur « environ. Ce phénomène s'observe particuliè- « rement dans l'Atlantique septentrional; il montre « que la masse des eaux profondes n'est point tou- « chée par les mouvements des couches super- « ficielles, qu'aucun courant de vitesse sensible « n'y pénètre, et que le cycle entier de la circu- « lation océanique doit s'accomplir dans les « couches supérieures. »

Les phénomènes décrits, loin d'appuyer la théorie de la circulation verticale profonde, sont donc en complète contradiction avec elle.

5° M. Krümmel reconnaît que dans les régions polaires, l'observation prouve que la densité de l'eau de mer augmente partout avec la profondeur, de sorte que, malgré l'alternance des couches de diverses températures, la succession de celles-ci a cependant lieu régulièrement selon les lois de la pesanteur.

Ces lois obligent précisément à douter d'une circulation verticale qui déplacerait des eaux profondes, lourdes et froides par des eaux superficielles, légères et chaudes. Si l'on admet que des eaux superficielles se refroidissent et s'alourdissent en se rendant de l'équateur aux pôles, comment croire que des eaux profondes, froides et lourdes à l'équateur, se décident à s'élever verticalement à travers plusieurs milliers de mètres de couches plus légères.

Tout en croyant à la circulation verticale [1], M. Krümmel lui suppose une vitesse tellement faible, qu'à l'exception de quelques rares endroits, elle ne peut être directement mesurée. Il se borne ensuite à énoncer que les couches superficielles de l'Océan sont mises en mouvement par deux puissantes forces, le vent et l'évaporation agissant dans le même sens que la circulation verticale et l'entretenant. Or, personne ne songe à nier la circulation superficielle; mais, comme jusqu'à présent rien ne semble prouver l'existence d'une circulation verticale profonde, que ceux qui l'admettent font d'ailleurs presque nulle, on est en droit de la considérer comme absolument nulle et de conclure que la circulation superficielle forme, à elle seule, son cycle et se suffit à elle-même.

[1] Krümmel, *loc. cit.*, II, 294.

II

M. Dittmar a cru trouver une preuve d'un mouvement des eaux se faisant sentir jusqu'au fond des abîmes dans la proportion relative des gaz que contiennent des échantillons d'eaux récoltés à diverses profondeurs.

« Tandis que la proportion d'azote contenue « dans l'eau de mer reste constante avec la « profondeur, dit M. Dittmar [1], la proportion « d'oxygène devient de plus en plus faible malgré « les phénomènes d'oxydation qui s'effectuent dans « les profondeurs et sans compensation. Il en « résulte que, s'il y avait quelque part dans l'Océan « stagnation absolue, la proportion d'oxygène dis- « sous pourrait finir par être réduite à zéro. Parmi « les nombreux échantillons d'eaux profondes ana- « lysées au point de vue des gaz, aucun ne s'est « trouvé complètement privé d'oxygène absorbé, « ce qui confirme notre conviction que la stag- « nation absolue n'existe nulle part dans l'Océan, « pas même dans ses abîmes les plus profonds. »

La conclusion de l'éminent chimiste ne paraît point justifiée; rien n'est à oxyder dans les grands fonds océaniques, au moins de manière à exercer une influence assez puissante pour priver totalement d'oxygène l'eau ambiante. La meilleure preuve est la couleur des argiles rouges caractéristiques de ces fonds et dans lesquelles le fer, l'élément oxydable de beaucoup le plus important, est à son maximum d'oxydation. Les sédiments marins partent des rivages, s'acheminent vers les abîmes; en passant par les faibles profondeurs sans cesse agitées, ils s'oxydent de plus en plus, des vases vertes aux vases bleues, aux argiles grises et enfin aux argiles rouges incapables d'absorber la moindre quantité d'oxygène, car elles en sont saturées. Or, puisque rien n'absorbe l'oxygène des eaux profondes, il serait très étonnant de ne leur en point trouver.

L'uniformité de composition de l'eau de mer dont on a voulu faire aussi un argument en faveur d'une circulation générale brassant la masse entière de l'Océan, dans les abîmes comme à la surface, n'existe pas. M. Dittmar [2] le reconnaît et M. L. Schmelck du *Vöringen* a démontré que ni la chaux, ni la magnésie, ni l'acide sulfurique, ni le chlore ne sont en quantités rigoureusement constantes [3]. Les différences sont faibles, ce qui s'explique par le volume d'eau en mouvement,

[1] Professeur William Dittmar. F. R. S. *Report on researches in to the composition of ocean water collected by H. M. S. Challenger during the years* 1873-1876. Report on the scientific results... Physics and Chemistry, vol. I, p. 225.

[2] Dittmar, *loc. cit.* p. 199.

[3] L. Schmelck. *Chemistry; on the solid matter in sea water.* The Norweg. North-Atl. Exped. t. IX.

même dans les couches superficielles; les analyses présentent d'extrêmes difficultés pratiques, et nous savons que sous les effroyables pressions de sept ou huit mille mètres d'eau, les instruments destinés à récolter les échantillons ne permettent guère de garantir l'absolue pureté de ceux-ci. M. Weith, de Zurich [1], a observé que, bien que la proportion de carbonate de chaux contenue dans les rivières suisses fût très variable en différents endroits et à diverses époques, la composition des lacs qui totalisent les eaux des rivières n'a pas subi, en vingt ans, de variation sensible aux procédés d'analyse les plus délicats. Or il est évident que ces variations ont lieu, mais elles sont en deçà de la sensibilité des procédés actuels d'investigation. Ce qui est vrai d'un lac l'est davantage encore des couches, même superficielles, de l'Océan.

La solubilité dans l'eau de mer des corps qui prennent naissance dans les abîmes s'oppose à ce que ces abîmes soient occupés par une eau en mouvement. Les cristaux de christianite ou philippsite et les nodules manganésiens des argiles rouges du Pacifique, au lieu de se former, se dissoudraient et disparaîtraient dans une eau renouvelée, quelque faible que fût d'ailleurs son courant. Les corps ne peuvent se créer qu'au sein d'un liquide saturé des éléments qui y prennent l'état solide. D'après les expériences de Pfaff [2] qui a étudié l'extrême lenteur de la diffusion, l'épaisseur de ces eaux saturées en contact immédiat avec le sol sous-marin est peut-être assez faible. Cette saturation augmenterait encore la densité et ne serait nullement en contradiction avec la loi physique de la stratification des liquides par ordre de densités croissantes de la surface au fond.

III

L'hypothèse d'un mouvement horizontal des eaux par une sorte de reptation tout le long du lit de l'Océan a contre elle une raison mécanique. Le lit océanique ne s'abaisse point régulièrement des pôles à l'équateur; il est accidenté et comprend des dépressions profondes, diversement orientées et isolées, qui sont la contre-partie de certaines vallées montagneuses continentales où l'air même, fluide éminemment plus subtil que l'eau, est comme soustrait à la circulation par la ceinture des hauteurs environnantes, et demeure presque stagnant. Les pentes, pour être plus adoucies sous les eaux que sur les continents, n'en existent pas moins et il n'est pas admissible qu'un courant d'eau soit capable de les remonter. Le Gulf-Stream n'est point un exemple à citer. Ce courant devient, il est vrai, plus mince à mesure qu'il se rapproche des bancs de Terre-Neuve, mais il coule sur un lit liquide et non sur un lit solide ; il n'a pas au-dessus de lui une masse d'eau haute de plusieurs milliers de mètres et en outre il ne remonte pas une pente, il diminue d'épaisseur par le bas. Cette diminution s'explique par la température élevée de ses eaux qui, s'élargissant en surface, pénètrent dans une masse liquide plus froide qui les refroidit de plus en plus et en quelque sorte les use progressivement en profondeur. Il en est ainsi jusqu'au moment où, sur les bancs de Terre-Neuve, le Gulf-Stream, coupé par le fleuve de Cabot et par le courant du Labrador, se transforme en un simple courant de dérive, tout en surface [1]. Alors qu'on admet la stagnation des eaux au fond des golfes, des fjords ou des mers en bassins comme la Méditerranée, séparés de l'Océan par un seuil, pourquoi considérerait-on le même phénomène d'équilibre stable permanent comme impossible pour l'Océan lui-même.

Si un courant entraînait les eaux sur le fond même de l'Océan, il emporterait les vases infiniment légères qui le tapissent. Le lit des mers serait donc recouvert symétriquement, de chaque côté de l'équateur en remontant vers les pôles, de sédiments de plus en plus grossiers. Les globigérines pourraient peut-être résister jusqu'au moment où, par dissolution, elles auraient été réduites à l'état de boue, mais alors elles seraient emportées et jamais, sauf près de l'équateur, on ne les trouverait mélangées à des particules fines. Les vases et les argiles seraient charriées. Il est probable en outre que les échantillons d'eau puisés au voisinage du fond seraient souillés de sédiments en suspension, ce qui n'a jamais été constaté.

On a cherché encore à appuyer la théorie de la circulation verticale par des expériences synthétiques J. Francon Williams décrit l'expérience suivante [2].

Dans un bassin parallélipipédique à parois de verre et rempli d'eau, on place à une extrémité un bloc de glace et à l'autre extrémité une lame métallique en contact avec l'eau et chauffée par une lampe. On ajoute un peu de liquide colorant bleu au voisinage de la glace et de liquide rouge près du métal chaud. On remarque aussitôt la production d'un courant se dirigeant du métal vers la glace en surface, descendant ensuite verticalement, puis suivant le fond du bassin en sens inverse de la direction de surface, enfin remontant per-

[1] W. Weith, *Chemische Untersuchungen Schweizerischer Gewässer mit Rücksicht auf deren Fauna.*

[2] F. Pfaff, *Allgemeine Geologie als exacte Wissenschaft*, p. 306.

[1] J. Thoulet, *Considérations sur la structure et la genèse des bancs de Terre-Neuve*, Bulletin de la Société de géographie de Paris, X, 203, 1889.

[2] J. Francon Williams. *The Geography of the oceans*, p. 94.

pendiculairement au-dessous du métal chaud de manière à fermer le cycle.

Cette expérience est sans doute une de celles [1] dont parle le Dr Carpenter en l'attribuant au Professeur Buff [2] et que critique d'ailleurs Wyville Thomson [3]. J'ai essayé de la répéter. Dans un aquarium à parois de verre mesurant 50 centimètres de longueur, 30 centimètres de largeur et 25 centimètres de profondeur, en partie rempli d'eau, j'ai placé à une extrémité une plaque rectangulaire de cuivre épaisse de 4 millimètres, large de 7 centimètres et longue de 25 centimètres, portant rivées trois bandes du même métal, de même épaisseur, larges de 4 centimètres, deux fois coudées à angle droit et dont l'extrémité était, pour chacune d'elles, chauffée avec un brûleur Bunsen. A l'autre bout du bassin, une cuve en zinc contenait des morceaux de glace. Le cuivre était chauffé jusqu'au rouge. Je projetais alors sur la lame chaude et en divers points de l'aquarium des cristaux de permanganate de potasse qui en se dissolvant donnaient lieu à des sortes de nuages fortement colorés et destinés à indiquer par leurs ondulations les plus faibles mouvements de l'eau.

Avec l'eau douce, je n'ai obtenu aucun résultat. Avec de l'eau fortement salée, j'ai porté la plaque immergée à une profondeur de 1 centimètre à une température assez élevée pour que des vapeurs se dégagent dans l'air. Au bout d'un certain temps, la surface de l'eau était à 22° tandis que le fond, à 10 centimètres au-dessous, était à 12° seulement, à cause du contact de la cuve glacée. Malgré cette différence de température considérable, surtout en ayant égard à la courte distance, l'eau chaude s'étendait en nappe sur le fond et c'est à peine si l'on constatait, pour les nuages rouges de permanganate, de très faibles traces d'inclinaison dans le sens indiqué par la théorie pour le courant profond.

Afin de me convaincre davantage, j'ai préparé un bassin en bois doublé extérieurement en zinc et mesurant 1 mètre de longueur, 65 centimètres de largeur et 40 centimètres de profondeur. Je l'ai en partie rempli d'eau. A la surface de celle-ci, j'ai enfoncé et maintenu une cuve en cuivre longue de 50 centimètres, large de 10 centimètres, présentant deux portions horizontales plates au-dessous desquelles deux rampes à gaz portaient chacune 23 becs. A l'autre extrémité du bassin était suspendue une cuve parallélipipédique en zinc de 50 centimètres sur 7 centimètres de large et 12 centimètres de profondeur, pleine de morceaux de glace. Pas plus que la première fois, il ne se produit de courant; la main approchée de la cuve n'éprouve aucune sensation de chaleur. Cependant, au-dessus de la partie chauffée de la cuve, l'eau en couche épaisse de 1 millimètre à peine dégageait encore des vapeurs; le thermomètre accusait un épaississement très lent de la couche chaude par en haut et de la couche froide par en bas, mais aucune trace sensible de courant.

On pourrait objecter que toutes proportions gardées, les 46 becs de gaz échauffant ma cuve produisaient un effet très inférieur à celui de la chaleur solaire sur les mers tropicales. Il m'était difficile de prendre des moyens de chauffage plus violents; il me semble encore plus difficile, en présence du résultat si absolument négatif de mes expériences, d'admettre que l'action du soleil sur la mer se propage soit directement, soit indirectement par évaporation et augmentation de densité au delà d'une profondeur relativement faible. Cet échauffement qui produit peut-être des mouvements dans le sens vertical ayant une influence sur les courants de surface est incapable de donner naissance à un courant aussi puissant que le suppose une circulation unique, continue et continuelle descendant jusqu'aux abîmes les plus profonds pour en remonter ensuite.

IV

La théorie de la circulation verticale profonde s'appuie enfin sur les cartes de densités océaniques, publiées pour la première fois dans les *Reports* du *Challenger* [1], qui ont été recopiées par divers auteurs et qu'on retrouve notamment dans l'atlas de Géographie physique de Berghaus [2]. Nous prendrons comme exemple celle qui représente une coupe de l'Atlantique depuis 32°41′ lat. N., jusqu'à 27°54′ lat. S. et qui porte le n° III dans le Rapport de M. J.-Y. Buchanan. Elle montre l'Océan occupé par des eaux de densité 1.0260 – 1.0265, surmontées d'eau à la densité 1.0265 —1.0270. Une immense nappe de densité 1.0260—1.0265 remplit la plus grande partie du fond, se recourbe et revient vers la surface pour envelopper un amas, épais de 3,000 mètres, d'eau à 1.0255—1.0260 au sein duquel demeurent suspendus des noyaux isolés d'eaux plus lourdes (1.0260—1.0265), tandis que près de la surface sont des eaux dont la den-

1 *The Gulf-Stream*, a letter from Dr Carpenter to the éditor of « Nature » August 11, 1870. Nature, vol. II, p. 334.

2 *Familiar Letters on the Physics of the Earth*, treating of the chief movements of the land, the water and the air and the forces that give rise to them, by Henry Buff, Professor of Physics in the University of Giessen.

3 Wyville Thomson, *les Abîmes de la mer*. Traduction Lorct, p. 311.

1 *Report on the specific gravity of samples of ocean water observed on board H. M S. Challenger during the years* 1873-76 by J.-Y. Buchanan Esq. M. A.; F, R. S. E. Chemist and physicist of the Expedition. Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, Physics and Chemistry, vol I.

2 Carte n° 19; Hydrographie n° IV.

sité atteint 1.0270 et même 1.0275. On a ainsi l'image d'un vase où des nappes de mercure enveloppent et surnagent de l'eau contenant dans son sein des masses d'huile et de mercure flottant isolément.

Il est inadmissible qu'un pareil dessin représente la réalité et jamais, pas plus dans un vase que dans l'Océan, un liquide lourd ne flottera au-dessus d'un liquide léger.

L'erreur provient de deux causes.

générale de la nature le rôle qu'on souhaite de découvrir. Il faudra donc :

1° Evaluer la densité de l'eau à la température qu'elle possédait au moment et à l'endroit même où on l'a récoltée.

2° Faire subir à cette densité la correction de compressibilité qui est fonction de la profondeur à laquelle se trouvait l'échantillon.

On pourra alors, en plaçant chaque valeur ainsi obtenue sur le dessin à la place correspondant à

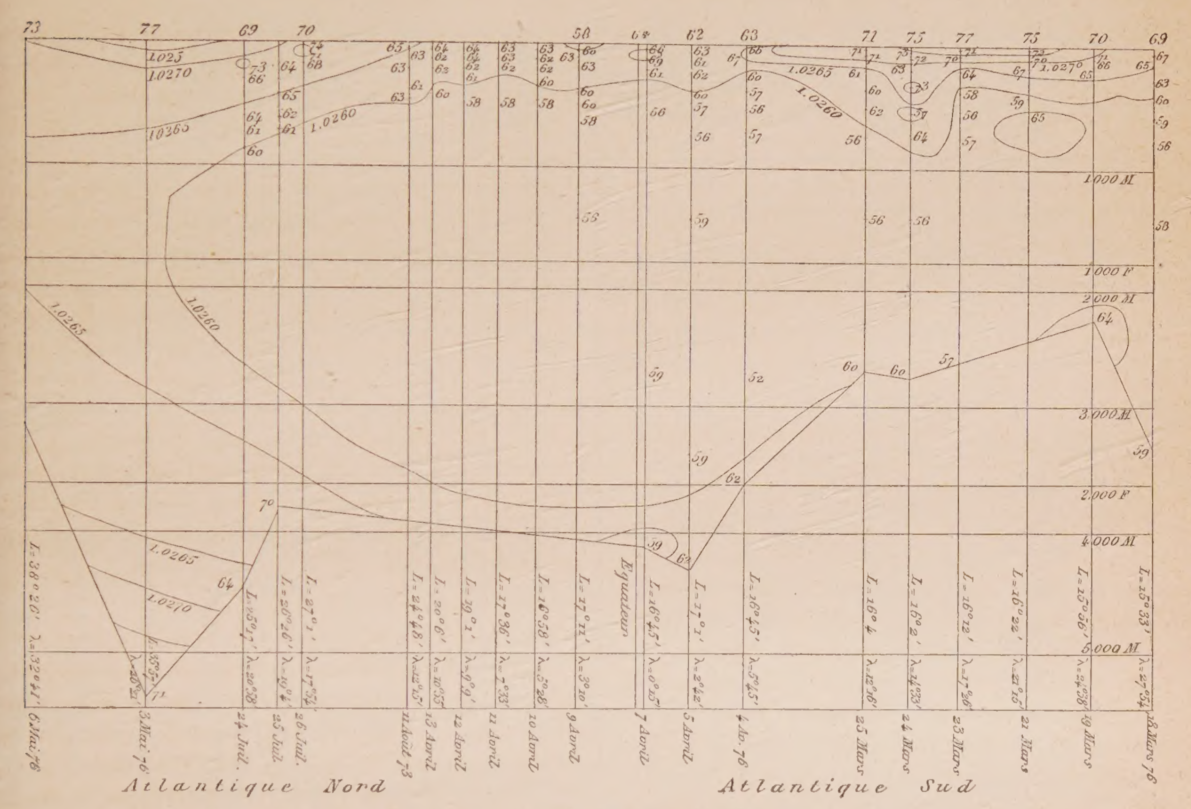


Fig. 1. — Section de l'Atlantique. Densités non corrigées de la pression et à la température de 15°56 C.

1° Toutes les densités prises à bord du *Challenger* ont été ramenées à une température normale uniforme (15°56 C.).

2° On n'a pas fait subir aux densités mesurées sur le navire, c'est-à-dire à la pression d'une seule atmosphère, la correction de compressibilité.

Dans ces conditions, on a pour ainsi dire altéré volontairement la réalité et on l'a remplacée par un contre-sens physique. Ce n'est pas une bonne méthode pour étudier des variations, que de commencer par les faire disparaître au moyen d'une uniformisation artificielle. Il en est tout autrement, si l'on se contente de figurer sur le schéma simplement ce qui est, la véritable densité de l'eau, c'est-à-dire le poids de un litre de cette eau à la place où on l'a puisée et où elle jouait dans l'économie

celle occupée par l'échantillon au milieu de l'Océan, avoir la représentation exacte de la vérité.

Les tables publiées dans le rapport de M. J.-Y. Buchanan donnent les densités à la température *in situ*. Si on applique à celles-ci la correction de compressibilité d'après la formule approchée et simplifiée de Mohn :

$$S_n = S\,(1 + 0{,}0000046614\,n)$$

dans laquelle S_n est la valeur prise à n mètres de profondeur par une eau de mer de densité S mesurée à la surface, on obtient des résultats parfaitement rationnels.

J'ai exécuté ce travail pour les 125 densités de la carte de l'Atlantique qui ont été ensuite reportées sur le plan.

Loin de présenter, même à l'équateur où les sondages sont pourtant relativement assez rapprochés, la moindre trace de courant horizontal ou vertical, les couches sont maintenant régulièrement disposées depuis le fond jusqu'au jour par ordre de densités décroissantes; leurs plans de séparation sont horizontaux conformément aux principes de la physique et ils ne s'ondulent légèrement qu'au voisinage de la surface, conséquence très naturelle des différents climats qui se succèdent de l'équateur vers les pôles. Ces ondulations ne se font guère sentir au-dessous d'un millier de mètres. On trouve par conséquent à cette profondeur, sinon plus haut, la limite des variations annuelles de température où elle constitue une surface analogue à celle de température constante sous les continents. Au-dessous de cette surface règne le calme, au-dessus s'accomplit le cycle de la circulation océanique. La détermination d'une telle limite ne pourra être faite que par une suite de sondages exécutés aux mêmes points, à diverses époques de l'année, et elle sera d'une importance très grande, car on circonscrira ainsi les deux régions océaniques, celle du mouvement et celle du repos.

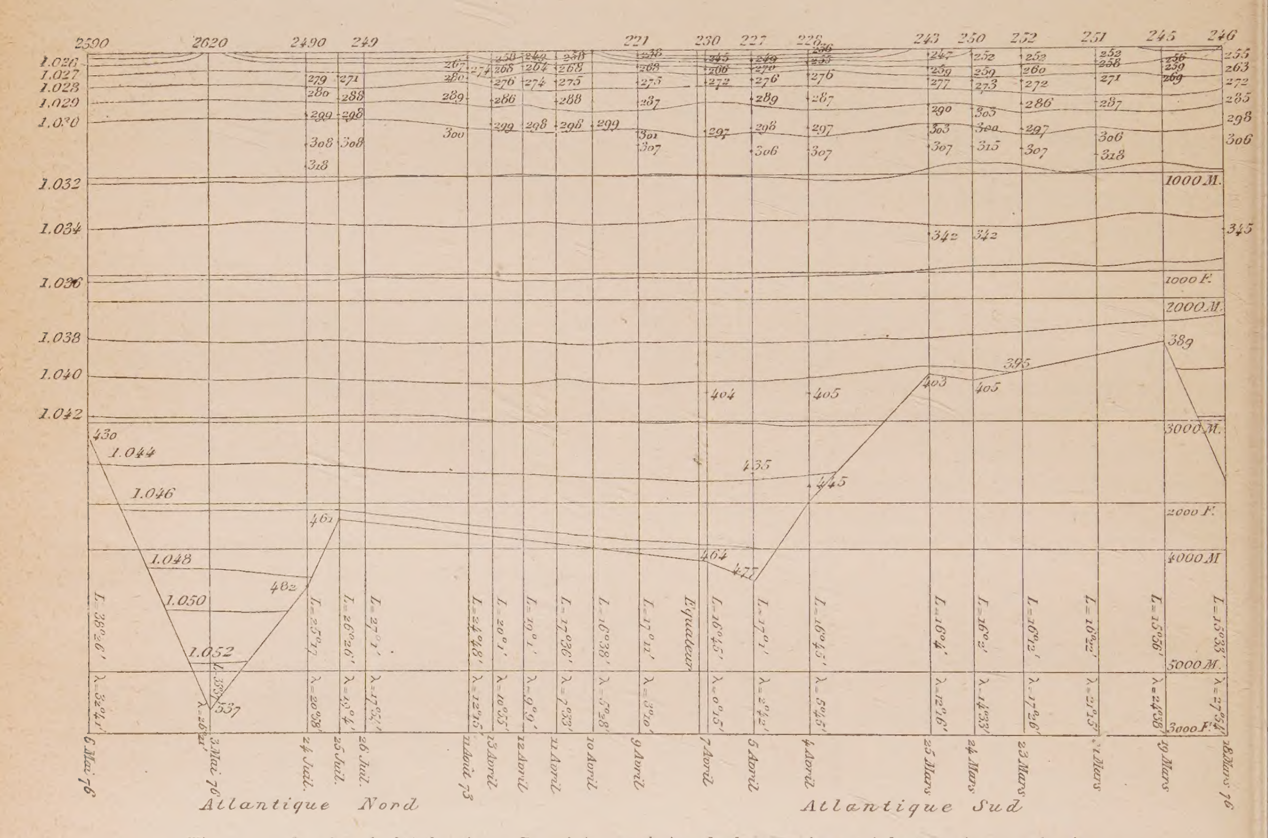


Fig. 2. — Section de l'Atlantique. Densités corrigées de la pression et à la température *in situ*.

Si, sur la même section de l'Atlantique, on trace les isothermes, il semble que celles-ci s'abaissent régulièrement du sud au nord à partir de 21 degrés latitude S. environ. On observe en outre, une anomalie remarquable au sondage thermométrique exécuté le 31 mai 1876 par 35°57′ longitude W. et 26°21′ latitude S. qui au fond, à la profondeur de 5.422 mètres, a donné une température de 3°,1, alors que le sondage le plus voisin, du 24 juillet, à la profondeur moindre de 2.400 mètres indiquait 2°,5. En admettant que ces mesures soient exactes ou du moins entachées d'une erreur constante et par conséquent comparables, on serait amené à conclure, ainsi qu'on le voit sur le schéma, que l'isotherme de 3 degrés s'arrête entre 21 degrés et 26 degrés latitude N. de telle sorte qu'au delà et à une profondeur plus grande, la température est plus élevée. Le fait n'est établi que par un petit nombre d'observations; il est peut-être attribuable à une erreur inférieure d'ailleurs à un demi-degré dans une lecture, ou à un accident arrivé au thermomètre. Cependant, il est étrange qu'il soit d'accord avec la densité au même point. S'il était vérifié, on devrait croire non pas à la circulation profonde contredite par les courbes d'égale densité, parfaitement correctes au point considéré, mais à une variation dans la composition chimique de l'eau des abîmes en des endroits différents. La question est importante.

Nous n'avons pas discuté l'origine des eaux froides des abîmes de l'Océan; leur température est peut-être la conséquence d'un état d'équilibre remontant dans le passé jusqu'aux périodes géologiques antérieures. Qui saurait apprécier le rôle que l'époque glaciaire par exemple, relativement si voisine, peut avoir joué dans l'économie thermique actuelle des mers? L'eau du fond ne serait-elle pas une eau fossile comparable à la glace fossile qu'on retrouve intercalée entre des couches de roche près du détroit de Behring [1]? De telles discussions ne reposent sur rien de précis et n'ont par conséquent aucun intérêt. La distribution actuelle des eaux est conforme aux lois de l'équilibre; la science n'a rien à voir en deçà.

V

Nous avons essayé de montrer que rien n'autorise encore à croire à l'existence d'une circulation verticale profonde, caractérisée par un mouvement général des eaux de l'équateur aux pôles à la surface, en sens inverse sur le fond du lit de l'océan et remontant verticalement sous l'équateur afin de fermer le cycle. De sérieux motifs, au contraire, nous engagent à penser que l'Océan est occupé par une couche d'eau relativement stagnante, surmontée d'une nappe au sein de laquelle ont lieu tous les phénomènes de la circulation océanique. La couche inférieure est la région du repos, l'autre la région du mouvement. L'épaisseur exacte de cette dernière, variable en divers lieux, est inconnue quoique relativement faible : elle ne sera déterminée que par l'observation directe, qui fixera la profondeur de la zone subissant les alternatives climatériques du froid et du chaud, et qui est limitée par la surface de température constante. Là s'accomplissent, et effectuent leur cycle entier, tous les phénomènes ayant pour résultante les courants marins, le problème le plus compliqué de l'océanographie.

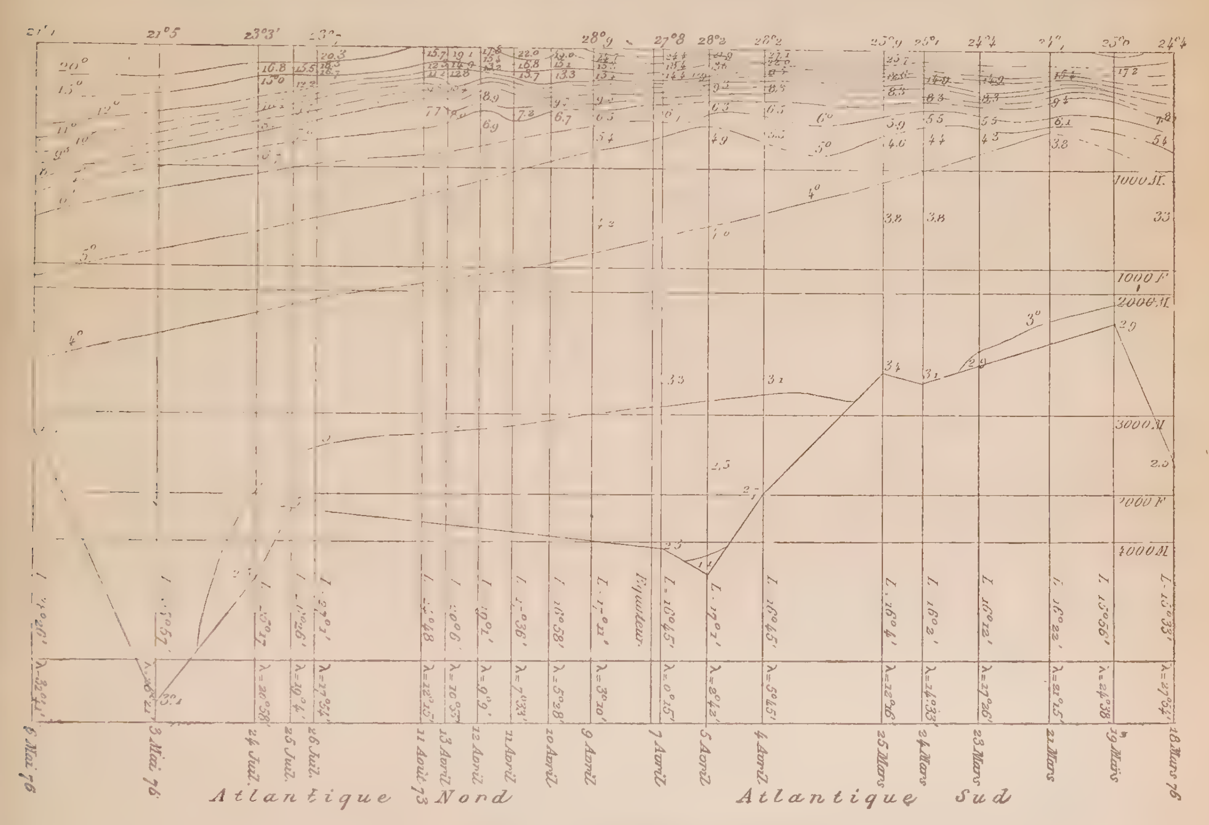


Fig. 3. — Section de l'Atlantique. Températures.

On ne saurait trop insister sur la nécessité d'exécuter des mesures très nombreuses, très précises surtout, avec des instruments soigneusement étalonnés et de les résumer sur des cartes qui parlent aux yeux, seules capables de résoudre les phénomènes naturels, en apparence les plus compliqués, en laissant apparaître leur succession, leur variation à travers l'espace et le temps, et leurs anomalies. Même inexactes, elles ne cessent pas d'être utiles, car elles permettent aisément de reconnaître et de corriger l'erreur qui les entache. Je crois avoir fourni la preuve que, telles qu'elles sont, les cartes de M. J.-Y. Buchanan ne sont point la représentation de la vérité, je les modifie

[1] De Lapparent, *Traité de géologie*, p. 296. F. Savy. Paris.

d'une façon qui me semble juste, mais leur principe, basé sur des mesures précises, demeure si peu attaqué et est si peu attaquable, qu'elles constituent toujours le document fondamental sur lequel s'appuie le problème de la circulation profonde océanique. Une carte schématique a la puissance irrésistible des faits dont elle est la représentation. Or, on ne discute pas des faits, on se borne à chercher le lien qui les réunit entre eux de manière à faire des uns la conséquence fatale des autres. Les théories ont rarement une durée qui dépasse celle de la vie et de l'influence de leur auteur; tout peut s'expliquer par le raisonnement pur et la valeur de l'explication ne dépend guère que de l'habileté de celui qui la donne. Au fond, elle est nulle ou inutile, car la Science n'est plus une dissertation comme au temps d'Aristote, ou au Moyen Age; elle est l'exposé d'une collection de faits, l'énoncé de la loi mathématique qui les gouverne et le droit pour l'homme de les prévoir, de les prédire et d'en tirer parti.

J. Thoulet

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

LES PILES CHLOROCHROMIQUES DU COMMANDANT RENARD

Les piles du Commandant Renard sont des piles de grande intensité, pouvant s'appliquer soit à la production directe de la lumière, soit à celle de la force motrice.

Sous ce rapport, elles ne sauraient être comparées qu'aux piles de Bunsen, aux piles au bichromate de potasse et aux accumulateurs.

Les accumulateurs ne peuvent être employés que là où l'on dispose d'une source électrique extérieure. Mais, lorsque cette source manque, l'emploi des piles primaires devient indispensable.

La pile de Bunsen à deux liquides, très encombrante, d'un usage fort incommode, dégage en outre, comme on le sait, des vapeurs d'acide hypoazotique qui en rendent l'emploi impossible dans les maisons.

Les piles au bichromate à deux liquides ou à un seul liquide sont restées fort imparfaites comme mode d'agencement. Leur capacité électrique est faible, et leur décharge irrégulière en raison des phénomènes de polarisation qui y sont très intenses. Après la décharge le liquide de ces piles cristallise, ce qui en rend le nettoyage difficile.

La pile Renard est très supérieure aux précédentes et cette supériorité tient à deux causes :

1° La composition du liquide qui sert à la charger.

2° Le mode d'agencement des éléments.

I. Composition et propriétés des liquides employés au chargement des piles Renard.

Liquide normal. — Le liquide normal des piles Renard, est un mélange uniquement composé d'eau, d'acide chlorhydrique, et d'acide chromique. Ce liquide est cinq ou six fois plus actif que le liquide des piles au bichromate et peut donner jusqu'à 40 et 50 watts par décimètre carré de zinc.

Liquides atténués. — Mais pour beaucoup d'applications le liquide normal serait trop énergique. On arrive aisément à l'atténuer en y remplaçant une partie de l'acide chlorhydrique par une quantité chimiquement équivalente d'acide sulfurique.

Les liquides ainsi obtenus ont moins d'activité que le liquide normal, et ils en ont d'autant moins qu'ils contiennent plus d'acide sulfurique.

On les désigne sous le nom de liquides atténués.

Un liquide est dit atténué à 20 °/₀ par exemple, quand il renferme les acides sulfurique et chlorhydrique dans les proportions de :

20 équivalents d'acide sulfurique

80 équivalents d'acide chlorhydrique.

20 est le degré d'atténuation.

Quel que soit le degré d'atténuation, un volume donné de liquide renferme toujours la même quantité totale d'énergie. Les liquides atténués donneront donc un courant plus faible mais plus prolongé.

Ce qu'ils font perdre en intensité, ils le font exactement regagner en durée.

Grâce à l'emploi de liquides diversement atténués, une même pile peut être employée aux usages les plus divers, grande intensité et faible durée, ou faible intensité et longue durée.

Influence de la température. — La température a une grande influence sur le débit de la pile, de telle sorte qu'un liquide qui convient pour l'été pourrait être trop faible en hiver et réciproquement.

Pour chaque genre d'application, il y a donc lieu de déterminer le degré d'atténuation du liquide pour l'été et pour l'hiver.

Dosage des liquides. — Méthodes des volumes égaux.

La manière la plus rapide d'obtenir les liquides des piles Renard, consiste à préparer à l'avance

dans des flacons de un litre, trois liquides élémentaires A, B_s B_{cl}.

A (liquide rouge)................ Densité 1.300 — degré Baumé 33°	Acide chromique... $0^k 530$ Eau................ 0.770		= 1 litre
B_s (liquide incolore............ degré Baumé 29° 5	Acide sulfurique... $0^k 450$ (ordinaire à 66°) Eau................ 0.800		= 1 litre
B_{cl} (incolore).................. degré Baumé 17° 5	Acide chlorhydrique 875^{cm3} (ordinaire à 20°) Eau .. .. 125^{cm3}		= 1 litre

Le liquide pour pile s'obtiendra toujours en ajoutant un litre de liquide A à un litre de liquide B, ce dernier liquide étant un mélange en proportions variables de B_s et de B_{cl} suivant le degré d'atténuation qu'on veut obtenir.

Si l'on veut atténuer à 20 °/₀ par exemple, un litre de liquide B renfermera 200 ^{cm3} B_s et 800 ^{cm3} de B_{cl}

Ce liquide B sera alors désigné par le symbole B_{20}, et le liquide pour pile renfermant un litre de A et un litre de B_{20} sera désigné par le symbole AB_{20}.

D'après cela B_0 ne renferme pas d'acide sulfurique, AB_0 est le liquide normal non atténué, de même B_{100} ne renferme pas d'acide chlorhydrique, et AB_{100} serait un liquide assez semblable aux liquides au bichromate. Il n'est d'ailleurs jamais employé dans les piles Renard.

Quel que soit leur degré d'atténuation, ces liquides ont la même capacité par litre.

Cette capacité s'élève à 55 watt-heure utilisables en décharge continue, et à 40 watt-heure au minimum en décharge intermittente avec longs repos.

Ces chiffres sont établis dans l'hypothèse où la décharge se fait pour chaque élément au potentiel normal de 1 *v.* 25 mesuré aux bornes. C'est dans ces conditions qu'on obtient le meilleur rendement mais on peut aller de 1.10 à 1.40 sans qu'il soit sensiblement altéré.

Le tableau suivant donne la composition et l'usage des liquides à divers degrés d'atténuation.

Débit quintuplé ou sextuplé. — L'énergie du liquide normal est considérable. Si l'on charge deux éléments identiques, l'un avec le liquide ordinaire au bichromate, l'autre avec le liquide chlorochromique normal, l'énergie par seconde est 5 à 6 fois plus grande dans le second que dans le premier élément. Aussi les effets obtenus sont-ils extraordinaires. On a pu construire une pile ne pesant que 5 kilogrammes et alimentant une lampe à arc de 300 bougies. On a construit des piles pesant 25 k. 00 et développant un cheval électrique. Cette augmentation si considérable de l'énergie par seconde est accompagnée

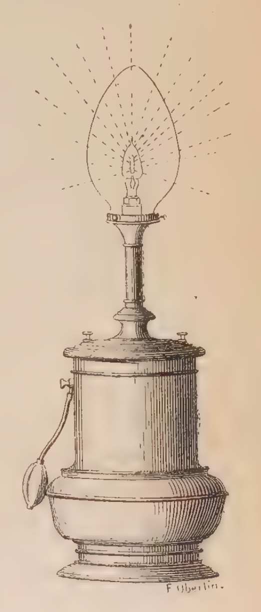


Fig. 1.

PILES RENARD. — Composition et propriétés des liquides de ces piles

Désignation des liquides	Volume à employer pour deux litres de liquide			Débit approximatif en watts par décim. car. de zinc, aux températures ci-dessous			A la température de +15°		Stabilité et propriétés générales
	A	B_s	B_{cl}	+5°	+15°	+25°	Densité	Degré Baumé	
	litre	litre	litre						
AB_0	1.000	0.000	1.000	30	40	50	1.23	27°	Peu stable, dégage au bout de 24 h. une assez forte odeur de chlore. Ne doit être préparé que peu de temps avant de s'en servir.
AB_{10}	1.000	0.100	0.900	26	35	44	1.23	27	Encore peu stable, peut être préparé 4 ou 5 jours à l'avance surtout en hiver.
AB_{20}	1.000	0.200	0.800	22	30	37	1.24	28	Déjà plus stable, peut être placé dans la pile 7 à 8 jours à l'avance.
AB_{30}	1.000	0.300	0.700	19	25	31	1.24	28	Stabilité passable excepté dans les grandes chaleurs. Dans les piles pneumatiques on peut le charger 15 jours à l'avance.
AB_{40}	1.000	0.400	0.600	15	20	25	1.25	25	Encore plus stable.
AB_{50}	1.000	0.500	0.500	12	16	20	1.25	29	A peu près inaltérable sauf par les grandes chaleurs. Peut servir à charger les piles un mois à l'avance et même davantage.
AB_{60}	1.000	0.600	0.400	10	14	17	1.26	30	Stable même en été.
AB_{70}	1.000	0.700	0.300	9	12	15	1.26	30	Stable même en été.
AB_{80}	1.000	0.800	0.200	7	10	12	1.27	31	Très stable, ne s'altère plus même après plusieurs mois. Dégage cependant à la longue une légère odeur de chlore.
AB_{90}	1.000	0.900	0.100	6	8	10	1.27	31	Stabilité à peu près absolue.
AB_{100}	1.000	1.000	0.000	4	5	6	1.28	32	Inaltérable, mais à peu près impossible à employer à cause des phénomènes de polarisation qui y prennent une très grande importance.

N. B. — Au point de vue des phénomènes de polarisation le liquide AB_0 est le seul qui en soit à peu près dépourvu.
Les liquides AB_{10}, AB_{20} et AB_{30} en présentent quelques symptômes.
De AB_{30} à AB_{60} l'affaiblissement initial du courant est plus marqué. Mais les liquides donnent ensuite un courant bien régulier.
Les liquides AB_{70}, AB_{80} et AB_{90} donnent lieu à des phénomènes de polarisation d'abord très marqués mais au bout de quelques minutes le courant se relève et redevient bien constant.
Le liquide AB_{100} donne lieu à des courants dont l'intensité varie sans cesse sans pouvoir se fixer. On n'en fait jamais usage.

d'une augmentation notable de l'énergie totale.

A poids égal, le liquide Renard dégage une fois et demie plus d'énergie en tout que le liquide au bichromate.

Amalgamation. — Avec le liquide Renard, l'*amalgamation des zincs* est inutile ; le liquide ne dissolvant pas plus rapidement le zinc ordinaire que le zinc amalgamé. On évite ainsi une opération ennuyeuse et une dépense notable.

Le liquide Renard ne forme jamais de cristaux et le nettoyage de la pile est instantané; lors même qu'elle a été laissée longtemps en repos après épuisement du courant.

II. — MODE D'AGENCEMENT DES ÉLÉMENTS

On a hésité jusqu'à présent à se servir des piles à cause des difficultés de montage, de démontage, de chargement et d'entretien de ces engins.

Nettoyage des éléments, nettoyage et amalgamation des zincs, nettoyage des vases, enlèvement des cristaux, remplissage des éléments (exigeant des dosages et des manipulations d'acide pénibles et dangereux), etc., telles sont les opérations auxquelles on est condamné et qui sont de nature à faire rejeter l'emploi des piles pour les usages domestiques.

Avec les piles Renard tous ces inconvénients disparaissent. Ses éléments invisibles, dissimulés dans une enveloppe commune, constituent un ensemble compact. Toutes les communications des éléments entre eux sont établies en permanence sur la plaque d'ébonite E dite plaque de jonction. On n'a jamais à faire aucun décapage. Les vases de verre A sont tous scellés dans une même plaque de cuivre F par l'intermédiaire des douilles K.

Fig. 2. — Elément de pile Renard.

N. B. — Le vase A est un cylindre de verre. L'électrode B est un cylindre d'argent platiné. L'ensemble constitue un élément tubulaire. — A. Vase en verre ou en ébonite contenant le liquide. — B. Electrode + en argent *platiné par laminage.* — C. Crayon de zinc engagé dans le porte-zinc en laiton D et serré par la vis V. — G. Guide en ébonite serti sur l'électrode en argent platiné et empêchant le zinc de le toucher. — Les lames d'argent platiné ont 8/100 de millimètre d'épaisseur et la couche de platine a 1/500 de millimètre d'épaisseur seulement.

Cette plaque F constitue le couvercle du vase ou collecteur qui dissimule et renferme tous les éléments.

On remarque sur la figure 2 que le vase A est percé d'un trou O. Ce trou met en communication le vase A avec le collecteur ou récipient général qui reçoit la charge du liquide (fig. 3).

Cette charge est versée dans le collecteur par un orifice supérieur A (fig. 3), quand la charge est complète le liquide ne monte qu'en HH (fig. 2 et 3) et ne baigne pas les éléments proprement dits (zinc et platine) qui restent inactifs aussi longtemps qu'on le désire.

Pour mettre la pile en activité, il suffit, après avoir bouché l'orifice, d'insuffler de l'air dans le collecteur au moyen de la poire en caoutchouc P (fig. 3), le liquide monte alors simultanément dans tous les éléments jusqu'en H'H' et il ne reste

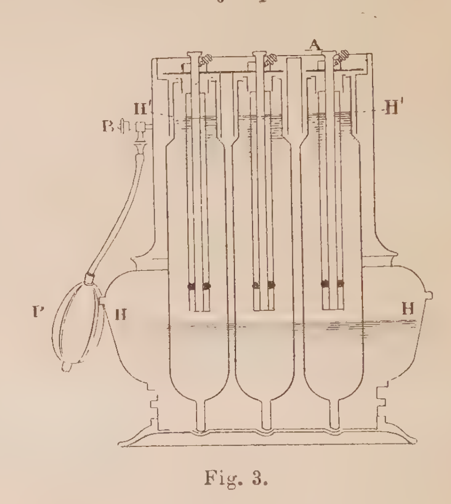


Fig. 3.

plus qu'à fermer le circuit pour faire jaillir le courant.

Pour diminuer l'intensité du courant, on laisse rentrer de l'air en dévissant le bouchon B (fig. 3). Pour l'augmenter on ferme B et on souffle de nouveau par la poire P.

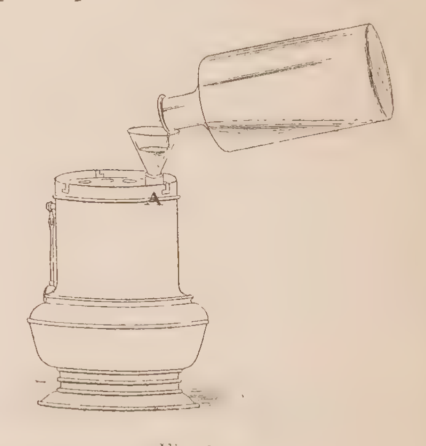


Fig. 4.

Pour remettre les piles au repos, on dévisse le bouchon B jusqu'à ce que le liquide ait repris un niveau inférieur.

La figure 4 représente l'opération du chargement de la pile par l'orifice A.

La figure 5 représente le dispositif employé pour vider le collecteur quand le liquide est épuisé.

Le bouchon étant enlevé on introduit par le trou A un tube en ébonite TT qui plonge jusqu'au fond du collecteur. Ce tube est mis en relation par le tuyau flexible T' avec un tube T'' également en ébonite et plongeant jusqu'au fond du flacon F.

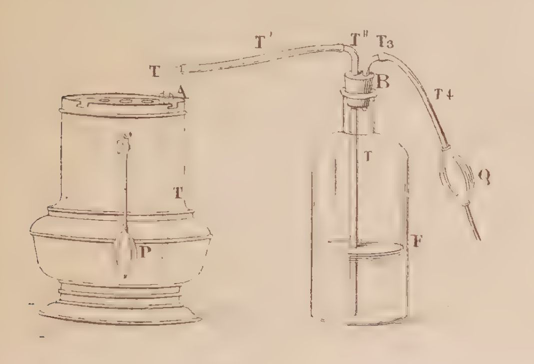


Fig. 5.

Le bouchon B en caoutchouc de ce flacon porte un 2e tube d'ébonite T^3 communiquant avec la poire aspirante Q. En agissant avec cette poire on fait le vide dans F et le liquide du collecteur s'écoule par les tuyaux TT'T'' dans ce flacon dont la capacité est calculée pour renfermer toute la charge épuisée.

On peut aussi se servir du flacon F pour remplir la pile. Il suffit d'y verser la charge neuve, de retourner la poire Q qui devient alors une pompe soufflante, et d'agir sur cette poire pour refouler le liquide qui se rend de F en A.

Nous pouvons maintenant résumer les opérations à faire pour se servir de la pile Renard.

1° Charger la pile vide : Dévisser le bouchon A, verser le liquide par l'orifice A, soit au moyen de l'entonnoir soit au moyen du flacon F, placer les crayons de zinc dans les porte-zinc D (fig. 2) et les serrer au moyen des vis V ; serrer le bouchon A. La pile est alors au repos et peut y rester indéfiniment.

2° Mettre la pile en activité : Souffler de l'air au moyen de la poire P.

3° Diminuer le courant : Laisser rentrer de l'air par le bouchon B (fig. 3).

4° Augmenter le courant : Souffler de nouveau avec la poire P.

5° Ramener la pile en repos : Ouvrir B jusqu'à ce que le liquide cesse de baigner les éléments.

6° Vider la pile épuisée : Enlever les zincs après avoir dévissé les vis de pression V. Vider le liquide au moyen du flacon F et de la poire aspirante.

Telles sont les opérations simples auxquelles l'usage de la pile donne lieu.

Il est inutile de décaper les contacts, de nettoyer les zincs, de les amalgamer, de laver les éléments, etc. En un mot les manipulations se réduisent au placement des zincs et au versement du liquide dans un seul vase. Nous avons donc bien affaire à un appareil domestique aussi facile à soigner qu'une lampe à huile ordinaire et d'un entretien moins délicat puisqu'il ne renferme aucun mécanisme. De loin en loin un lavage sommaire du collecteur, obtenu en y versant une charge d'eau pure, pourra être utile, mais cette précaution si simple n'est même pas indispensable.

Autres dispositifs.

Le dispositif pneumatique que nous venons de décrire n'est pas le seul qui ait été appliqué aux piles Renard ; on peut aussi, dans certains cas, grouper les éléments sur une même plaque d'ébonite et les faire plonger tous à la fois dans des vases séparés. C'est la pile plongeante en usage dans les laboratoires, mais le dispositif pneumatique est le seul qui convienne aux usages domestiques.

III. Applications diverses de la pile Renard

1° *Lampe portative domestique.* P. A. — Cette lampe dont la fabrication est installée aujourd'hui, est représentée en élévation dans la figure 1. La lampe est portée par la pile qui comprend sept éléments.

Voici les données principales qui se rapportent à cette lampe :

Poids total (chargement compris)	16k
Hauteur de la pile	0m38
— totale avec la lampe	0.84
Diamètre du corps de la lampe	0.20
— du renflement inférieur	0.30
Intensité de la lumière en bougies	20
Durée normale	5 heures
Durée maxima	7 à 8 heures
Prix de la bougie, heure	0 fr. 015

2° *Lampe à arc de 300 bougies.* — Spécialement applicable à l'éclairage des grands espaces et aux ateliers de photographie. Cette lampe pèsera environ 70 kilogs, elle pourra fournir cinq à six heures d'une lumière continue et égale à trente ou quarante carcels, au prix de 0 fr. 008 la bougie-heure.

3° *Petite lampe.* — Pour l'éclairage intérieur des voitures de luxe. Cette lampe donnera de quatre à cinq bougies et pèsera 4 kilogs ; sa durée de marche sera de cinq heures.

La pile accrochée devant la voiture actionne la lampe fixée au plafond du coupé. La poire de caoutchouc à portée de la main du voyageur lui permettra de la mettre en activité.

4° *Force motrice.* — La pile Renard s'applique à

merveille à la production de la force et en particulier à la locomotion de luxe ou de fantaisie et à la production des petites forces (mise en mouvement de machines à coudre, de scies à découper, etc.)

Le prix du cheval-heure est de 5 francs environ, on en déduit les conséquences suivantes :

1° *Pile pour machine à coudre.* — La force à produire est de 3 kilogrammètres environ, soit $\frac{1}{25}$ de cheval.

Le prix de l'heure serait donc de $\frac{1}{25} \times 5$ francs ou 0 fr. 20. Cette dépense, assez considérable pour une ouvrière, est négligeable pour une personne qui se sert accidentellement de sa machine pour des travaux de fantaisie ou d'agrément. Tout le monde connaît les inconvénients des machines à pédale au point de vue hygiénique. L'application d'une petite pile Renard aux machines à coudre de nos maisons supprime sans grande dépense ces inconvénients.

2° *Propulsion d'un tricycle.* — Si le poids de l'appareil est de 200 kilogs y compris le poids du voyageur et du mécanisme, la résistance en terrain horizontal sera de 5 kilogs environ. Chaque myriamètre parcouru coûtera 50000 kilogrammètres (soit un peu moins de $\frac{1}{5}$ de cheval-heure) et coûtera 1 franc ou 0 fr. 10 par kilomètre.

Cette somme, en réalité, sera moindre, parce que le voyageur ne se servira pas constamment de son moteur électrique.

3° *Navigation électrique.* — D'après des expériences faites sur la Seine au moyen d'une pile Renard de un cheval, un canot, capable de porter quatre personnes, peut acquérir une vitesse de 10 kilomètres à l'heure au prix d'une dépense horaire de 5 francs environ.

Un grand nombre d'amateurs considéreront cette dépense comme bien faible eu égard aux avantages si grands de ce mode de propulsion, silencieux, docile et propre, qui est véritablement le seul qu'on puisse appliquer aux petites embarcations de plaisance.

Applications diverses.

Enfin la pile Renard a sa place marquée : 1° Dans les laboratoires, où elle remplacera avantageusement la pile Bunsen, si incommode et cependant si répandue encore parce qu'elle est jusqu'ici la seule qui donne un courant énergique et constant. 2° Dans les théâtres, pour les effets de scène où l'on emploie encore exclusivement la pile Bunsen quand on n'a pas d'installation mécanique. 3° Dans les salles de conférence, pour les projections. 4° A bord des navires, pour l'exécution des signaux.

Une foule d'autres applications de cette pile peuvent d'ailleurs surgir d'un moment à l'autre sans qu'il soit possible de les prévoir toutes à l'avance.

Ce qu'on doit prévoir, c'est qu'elle remplacera un jour une partie des sources d'électricité encore employées aujourd'hui dans les lieux où l'on ne dispose pas d'une installation mécanique produisant le courant à bon marché.

Si l'on ajoute à ces applications à poste fixe les appareils de locomotion électrique pour lesquels la pile Renard ne saurait être remplacée par rien, on voit que le champ ouvert à la nouvelle pile est incontestablement des plus vastes, et on peut prévoir qu'elle est appelée, dans un avenir prochain, à prendre une place des plus importantes dans les applications industrielles.

G. Fribourg.
Inspecteur général des Télégraphes.

REVUE ANNUELLE DE CHIRURGIE

Chargé de faire l'exposé des progrès accomplis par la Chirurgie dans le cours de l'année qui vient de s'écouler, nous nous sommes trouvé fort embarrassé. Outre qu'une énumération des diverses opérations pratiquées récemment eût été forcément sèche et aride, nous nous trouvions dans l'impossibilité de dire où était le progrès accompli. La chirurgie n'est pas une science exacte dont les progrès se marquent immédiatement par telle ou telle découverte. De ce qu'une opération nouvelle vient d'être faite, et même faite avec succès, il ne s'ensuit nullement qu'il y ait progrès. Pour que celui-ci puisse être affirmé, il faut la sanction de l'observation continue des malades, il faut que l'avenir ait démontré que l'opération nouvelle est non seulement bonne dans ses résultats immédiats, mais aussi bonne dans ses conséquences éloignées. Il faut de plus, comme l'a dit récemment le professeur Le Fort, en présence de la furie opératoire de quelques-uns, « que le bénéfice, que le malade doit ou peut en retirer, soit proportionné aux dangers auxquels elle l'expose ». Aussi ne chercherons-nous pas à donner dans cette revue une description de toutes les pratiques nouvelles; nous nous contenterons d'indiquer les tendances générales de la chirurgie actuelle, les voies dans lesquelles elle s'en-

gage, pensant arriver ainsi à une idée plus nette des progrès accomplis qu'en énumérant successivement les diverses opérations récentes, dont beaucoup n'auront pas de lendemain.

I. — CHIRURGIE GÉNÉRALE

La découverte des agents microbiens, celle des divers modes d'anesthésie, l'emploi de la forcipressure au cours des opérations sont les trois grandes découvertes qui ont transformé la chirurgie dans la seconde moitié de ce siècle.

A. — Connaissant les microbes et leur rôle pathogénique, on a entamé la lutte avec eux; on a cherché à les détruire et surtout à les éviter; on a veillé à la propreté des pansements; on a fait de l'*antisepsie* opératoire, préopératoire et post-opératoire.

Connaissant les transports à distance des agents septiques, on ne s'est pas contenté de faire l'antisepsie de la région où l'on opérait, on a cherché aussi à faire celle de tout l'individu, de manière à supprimer non seulement les causes locales, mais aussi les causes éloignées de l'infection. On a pansé avec soin les plaies, écorchures ou pustules que pouvait porter, en divers points du corps, le malade à opérer; on a fait, dans la mesure du possible, l'antisepsie des cavités naturelles, du tube digestif en particulier.

On est arrivé à supprimer ainsi la suppuration. A moins d'opérer dans un milieu septique, pour une lésion de sa nature infectée, à peu près impossible à antiseptiser complètement, on est sûr d'obtenir, après l'intervention, une réunion exacte et complète de toutes les parties cruentées. Un malade a aujourd'hui le droit d'être opéré sans fièvre, sans inflammation, sans suppuration. Le changement dans les suites opératoires a été si absolu, si radical, que l'on serait presque tenté de demander, comme dans certains États américains, que le chirurgien soit responsable en justice des suppurations qu'il provoque par ses interventions.

Dans certaines opérations, les antiseptiques ont cependant certains inconvénients; ils tuent bien les microbes, mais quelquefois aussi ils altèrent les tissus de la région où l'on opère; le fait arrive en particulier dans les opérations abdominales. De là une diminution dans la résistance des tissus, une perte dans leur pouvoir phagocytique et, comme la suppression absolue de tout agent infectieux est pratiquement à peu près impossible à assurer d'une manière mathématique, le danger de l'emploi des antiseptiques dans certaines circonstances. Ce danger paraît d'autant plus grand que l'on a décrit à la suite de leur emploi des néphrites toxiques. Aussi dans ces derniers temps, quelques chirurgiens ont-ils cherché à obtenir non plus l'antisepsie, mais simplement l'*asepsie*, aussi complète que possible, du foyer.

Déjà mise en pratique depuis des années par les laparotomistes anglais, par Lawson Tait et Bantock en particulier, la recherche de la simple asepsie au cours des opérations tend à être de plus en plus répandue. Un des chefs de la chirurgie française, M. F. Terrier, n'a plus guère recours qu'à elle dans ses opérations abdominales, et ces jours derniers, Bergmann prononçait, au Congrès de Berlin, un panégyrique de la chirurgie aseptique; depuis deux ans, cet opérateur s'en tient à l'asepsie lorsqu'il s'attaque à des foyers primitivement aseptiques. Après avoir bien aseptisé la peau du sujet par un savonnage, un lavage à l'eau stérilisée, un essuyage et une friction avec une serviette aseptique, un lavage à l'alcool, puis enfin au sublimé, le chirurgien, dont les mains sont soigneusement désinfectées au sublimé, recouvre les parties voisines de compresses stérilisées; il ne se sert que d'instruments simplement bouillis et a grand soin de ne suturer la plaie qu'après une hémostase parfaite. Le pansement est fait avec de la ouate stérilisée.

Il y a loin, on le voit, de cette simple propreté aux flots d'acide phénique qui coulaient partout autrefois. Ces pratiques toutefois ne sont pas de mise lorsqu'on opère dans des foyers infectés; il est alors absolument nécessaire de recourir aux divers agents microbicides; mais ici encore, l'acide phénique, triomphant il y a quelques années, est aujourd'hui détrôné; et, confiants dans les travaux de laboratoire, les chirurgiens ont accordé au sublimé la faveur dont jouissaient autrefois les solutions phéniquées.

B. — Malgré tout le soin apporté dans l'administration des *anesthésiques*, on observe encore trop fréquemment des accidents à la suite de leur emploi. Aussi, dans l'impossibilité où l'on est de pouvoir s'en passer, cherche-t-on dans des perfectionnements de la technique à en prévenir les dangers. Tandis qu'à Paris on emploie le chloroforme, à Lyon, on se sert plus volontiers de l'éther, à Londres, tantôt de l'un, tantôt de l'autre; la question du plus ou moins d'innocuité de tel ou tel anesthésique reste toujours pendante. Cette année, divers travaux ont été publiés qui, tous, ont pour but de donner un mode d'administration prévenant tout accident, au dire de son auteur.

M. Dastre, se fondant sur ce fait que les accidents de la chloroformisation résultent d'une excitation exagérée du pneumogastrique et de son noyau bulbaire, conclut que le meilleur moyen de les éviter est de supprimer l'excitabilité de ce nerf. De là résulte ce fait que pour remédier aux dangers de la chloroformisation, on a deux moyens ration-

nels : 1° Supprimer l'activité du pneumogastrique, ce que l'on peut faire au moyen d'une dose suffisante d'atropine; 2° Economiser le chloroforme, seule condition capable d'éloigner le dernier et le plus constant accident des anesthésies prolongées, la mort par apnée toxique résultant d'une imprégnation excessive de l'organisme par l'agent anesthésique. Mais l'atropine ne peut être employée seule, elle produit des phénomènes d'excitation excessifs; aussi faut-il l'associer à son antidote la morphine.

Dans la méthode, préconisée par MM. Dastre et Morat, on injecte sous la peau, un quart d'heure avant l'opération, une solution de chlorhydrate de morphine et de sulfate d'atropine; il suffit alors de quelques centimètres cubes de chloroforme pour produire une anesthésie durable. Cette méthode employée au début par quelques chirurgiens lyonnais, par Aubert en particulier, a cette année été expérimentée de divers côtés à Paris. Les résultats obtenus n'ont pas répondu à l'attente générale et, dans une discussion récente de la Société de Chirurgie de Paris, M. Brun seul a dit en avoir retiré des avantages.

Aussi a-t-on en général abandonné ce mode d'emploi du chloroforme. Une pratique préconisée par M. Boncour, élève de M. L. Labbé, et M. Péraire, élève de M. Terrier, tend, au contraire, à se vulgariser : c'est celle qui consiste à donner le chloroforme en petite quantité et d'une façon continue. Cette méthode est très différente de la méthode classique, qui voulait dans l'administration du chloroforme, des intermittences régulièrement calculées, puis sidérait le malade par des quantités considérables d'anesthésique. Elle a l'avantage d'économiser considérablement le chloroforme et de n'en faire absorber que de très faibles quantités au patient. L'avenir dira si ce mode d'emploi présente moins de dangers que les autres. L'important étant de surveiller d'une manière continue le malade, il est à souhaiter que l'on introduise en France les chloroformisateurs de métier au lieu d'employer pour l'anesthésie des chirurgiens plus tentés qu'un spécialiste de jeter de temps à autre un coup d'œil sur l'opération.

L'importance de la pureté du chloroforme et la rapidité avec laquelle il s'altère ont été bien établies par M. Reynier, qui en a conclu à la nécessité de ne jamais employer que du chloroforme rectifié de la veille ou conservé en vases pleins et clos, à l'abri de la lumière.

Une discussion toute récente de l'Académie de Médecine a enfin montré, par l'unanimité des membres de la Société qui ont pris la parole, le danger des réflexes provoqués pendant la première période de la chloroformisation et la nécessité qu'il y avait à ne commencer une opération qu'une fois l'anesthésie complète obtenue. C'est, avec l'utilité de la chloroformisation à petites doses, le seul principe utile à retenir des longues discussions suscitées par l'anesthésie, tant à l'Académie de Médecine qu'à la Société de Chirurgie et au Congrès de Physiologie qui s'est tenu à Bâle cette année.

Les dangers inhérents à toute anesthésie générale ont, on le comprend, fait le succès du chlorhydrate de cocaïne comme *anesthésique local*. Malgré quelques critiques, les faits ont démontré entre les mains de chacun que, dans bien des circonstances, cette substance est d'un emploi excellent. Maintenue en application à la surface d'une muqueuse pendant une dizaine de minutes, ou injectée sous la peau, elle détermine une anesthésie parfaite, de durée courte, il est vrai, mais néanmoins suffisante pour permettre bon nombre de ces petites interventions que l'on est souvent amené à faire dans la pratique courante.

C. — La *forcipressure* ou pincement des vaisseaux au cours des opérations, préconisée et vulgarisée depuis de longues années par deux chirurgiens français, Kœberlé et Péan, a depuis longtemps atteint son dernier degré de perfection. Tous les modèles possibles de pinces ont été successivement inventés et rien de nouveau n'est à signaler à cet égard. Disons toutefois que dans ces derniers temps on a craint moins qu'autrefois de laisser pendant 36 ou 48 heures ces pinces à demeure dans les tissus et qu'actuellement même après les laparotomies, les chirurgiens n'hésitent plus à laisser des pinces à demeure dans le ventre par la plaie restée entr'ouverte; pour peu que la ligature du vaisseau pincé paraisse offrir quelque difficulté. C'est là une pratique qui a donné de nombreux succès entre les mains de MM. Péan, Richelot et Terrier.

II. — CHIRURGIE DE L'ABDOMEN

Ce sont surtout les affections abdominales qui ont bénéficié des progrès de la chirurgie moderne.

Le *traitement des plaies pénétrantes de l'abdomen*, déjà discuté à maintes reprises en France et en Amérique, l'a été de nouveau dans nos sociétés savantes. Depuis 1888, époque où M. Reclus, avec son talent oratoire bien connu, soutenait au Congrès de Chirurgie que la laparotomie, n'ayant encore donné aucun succès en France, « on ne devait y avoir recours que si les signes avant-coureurs de la péritonite apparaissaient », la question a notablement progressé. MM. Vaslin, Bouilly, Jalaguier et Ch. Nélaton ont ouvert le ventre de leurs malades et les ont guéris. De nombreuses statistiques nous sont venues d'Amérique; depuis celle de Stimson qui donne une mortalité de

80,64 après la laparotomie, nous avons vu paraître il y a quelques mois celle de Morton qui, réunissant 234 cas de laparotomie pour traumatismes divers de l'abdomen, ne donne qu'une mortalité de 58,97. Aussi les partisans de l'intervention après les traumatismes graves de l'abdomen, MM. Chauvel, Lucas Championnière, Terrier, etc., ont-ils considérablement gagné de terrain. M. Reclus lui-même est beaucoup revenu de son opinion première et cette année il nous déclare admettre la laparotomie non seulement lors de symptômes avant-coureurs de péritonite, mais encore lors d'hémorrhagies, d'issue immédiate de gaz ou de matières intestinales, lorsque le doigt introduit dans la plaie ramène des matières fécales, lors de tympanisme s'étendant à la région hépatique, lors de traumatisme violent tel qu'un coup de pied de cheval, en somme, toutes les fois qu'il y a des signes permettant de soupçonner l'existence d'une ouverture capable de laisser fuser sinon des matières liquides, tout au moins des gaz contenus dans l'intestin.

Il est probable que le jour où nos services hospitaliers seront mieux installés, où les opérateurs français sauront faire la chirurgie intestinale, ils hésiteront beaucoup moins encore à ouvrir le ventre de leurs blessés ; ils feront d'emblée la laparotomie comme le préconisait, il y a quelques années déjà, Mac Cormac en Angleterre, comme le conseillait ces jours derniers en Amérique A. Schachner de Louisville. C'est là surtout une question de technique, de rapidité opératoire [1] et pour l'instant nous aimons mieux croire à des progrès dans l'avenir qu'à un piétinement sur place.

Les succès obtenus en chirurgie abdominale ont amené les laparotomistes à ouvrir le ventre, même dans les cas de *péritonite tuberculeuse*. Au Congrès qui vient d'avoir lieu à Berlin, König a pu réunir 131 laparotomies pour tuberculose du péritoine, avec 84 guérisons, soit 65 0/0.

Les *maladies du foie* ont aussi largement bénéficié des modifications apportées à la pratique chirurgicale dans ces dernières années. Les kystes hydatiques et les abcès ont fourni les premiers des succès opératoires. Aujourd'hui c'est aux maladies des voies biliaires que le chirurgien ne craint plus de s'attaquer. La cholécystotomie, déjà pratiquée depuis quelques années par les chirurgiens allemands et anglais, est entrée dans la pratique française. La cholécystectomie a donné des succès entre les mains de MM. Michaux et Terrier. Enfin, dans un cas d'obstruction des voies biliaires avec distension de la vésicule et accidents généraux graves, ce dernier chirurgien a établi une fistule entre la vésicule et la première portion de l'intestin grêle, rétablissant ainsi le cours normal de la bile.

Un cas de kyste suppuré de la rate a permis à M. Quénu de montrer qu'on pouvait s'attaquer à ces kystes en employant les mêmes procédés que pour les kystes du foie.

M. Terrillon enfin, dans un cas de kystes multiples du foie, a réséqué une portion de ce viscère, en pédiculisant avec un lien élastique les tissus malades et en fixant ensuite le pédicule dans la plaie.

La *chirurgie du pancréas*, étudiée en Amérique par Senn, commence à l'être en France et nous voyons paraître en ce moment un intéressant mémoire de Bœckel de Strasbourg sur cette question.

Les *interventions sur l'estomac* se multiplient et si les opérations de résection pour cancer préconisées par Billroth et Czerny n'entrent guère dans la pratique, de même que la gastro-entérostomie faite cependant par Wolfler, Hacker, Czerny, Pozzi et Roux, les gastrostomies pour ablation de corps étrangers de l'estomac ne se comptent plus. Disons toutefois qu'à propos d'un cas opéré avec succès, M. Terrier s'est fait le défenseur de l'incision médiane qui permet une exploration plus facile que l'incision parallèle aux côtes, généralement pratiquée. La gastrostomie ou bouche stomacale faite pour permettre l'alimentation des malheureux porteurs d'une obstruction de l'œsophage a paru utile entre les mains de MM. Terrier, Terrillon et Tuffier. Le premier de ces chirurgiens recommande de suturer le péritoine stomacal au péritoine pariétal, la muqueuse à la peau et de faire une ouverture aussi petite que possible ; là serait, suivant lui, le succès de l'opération.

III. — CHIRURGIE DU RECTUM

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà les divers procédés opératoires préconisés contre le *prolapsus du rectum* [1], nous n'y reviendrons pas ; mais nous dirons un mot du traitement du *cancer du rectum*. Réduits autrefois à ne pouvoir extirper que les cancers de la portion ano-rectale, nous ne pouvions le plus souvent pratiquer que des opérations palliatives, telles que la rectotomie ou l'anus artificiel iliaque. Aujourd'hui, grâce à une voie artificielle créée par l'ablation partielle du sacrum, on va attaquer des cancers haut placés. Suivant l'exemple de Kraske et des chirurgiens

[1] Körte et son assistant sont à Berlin en communication directe, par téléphone, avec leur salle d'opérations ; le service est installé de telle façon que, moins d'une demi-heure après l'entrée du malade à l'hôpital, le chirurgien peut procéder à la laparotomie.

[1] Voir *Revue Générale des Sciences*, n° 1 du 15 janvier 1890, page 25.

allemands, Bardenheuer, König, Czerny, Heinecke, Hochenegg, etc., Routier, Terrier, Quénu, etc. y ont eu recours avec avantage. On peut dire, en présence d'une aussi affreuse maladie, que c'est là une nouvelle conquête de la chirurgie.

IV. — FIXATION D'ORGANES DÉPLACÉS

La sécurité avec laquelle les chirurgiens interviennent aujourd'hui, les a engagés à entreprendre le traitement de déplacements d'organes que l'on se sentait incapables de soigner autrefois.

La fixation du rein mobile ou *néphropexie*, pratiquée déjà depuis nombre d'années, a été suivie, dans ces derniers temps, d'autres opérations de même ordre faites pour maintenir en situation normale des organes déplacés.

L'*hysteropexie abdominale*, introduite en France par M. F. Terrier, a été pratiquée avec succès dans un grand nombre de cas; le mois dernier un élève de ce chirurgien, M. Marcel Baudouin, soutenait une thèse excellente où l'on trouve réunies 235 observations de malades ayant subi cette opération. Elle consiste en une fixation de la face antérieure de l'utérus à la paroi abdominale. Les adhérences qui s'établissent à la suite de cette fixation suffisent à maintenir l'organe dans sa nouvelle situation. L'opération présente deux ordres d'indications : les prolapsus invétérés de la matrice, surtout lorsqu'ils s'accompagnent de lésions des annexes, et les rétrodéviations adhérentes. Dans ces deux circonstances, un insuccès certain suit les diverses autres opérations que l'on peut pratiquer, telles que le raccourcissement des ligaments ronds et la réfection du plancher périnéal.

Cette année même d'autres chirurgiens ont tenté d'appliquer au simple déplacement de la vessie, à la cystocèle, une opération de même ordre, la *cystopexie;* de Vlaccas, Tuffier, Dumoret ont fait cette opération qui n'a pas été accueillie avec beaucoup de faveur. Mieux inspiré, un chirurgien américain, Byford, a cherché à soulever et à fixer, non plus le sommet ou les parties latérales de la vessie, mais sa base, autrement dit la cloison vésico-vaginale. Il a élevé et attiré celle-ci vers les anneaux inguinaux qu'il avait préalablement incisés, faisant ainsi ce qu'il a appelé une *colporrhaphie inguinale.*

Dans le même ordre d'idées nous avons vu s'introduire dans la pratique chirurgicale la fixation du testicule arrêté dans sa migration au fond des bourses. Cette *orchidopexie* pratiquée tout d'abord avec trop peu de discernement a ses indications aujourd'hui parfaitement établies. Il ne faut pas y recourir chez le jeune enfant dont le testicule est susceptible de descendre spontanément par le simple fait du développement. Il est inutile d'y recourir chez l'adulte dont le testicule ectopié a subi une dégénérescence scléreuse qui le rend inapte à tout fonctionnement ultérieur. C'est chez l'adolescent, ou immédiatement avant la puberté, qu'il faut y recourir. Pour qu'elle donne un résultat, pour que le testicule fixé au fond des bourses par quelques points de suture ne remonte pas vers l'anneau en entraînant le scrotum avec lui, il faut, comme l'a bien fait remarquer M. Richelot, avoir grand soin de le libérer complètement de ses adhérences avant de procéder à sa descente.

V. — GYNÉCOLOGIE

Les progrès de la gynécologie ont été immenses dans ces derniers temps. Passé des mains des médecins dans celles des chirurgiens, le traitement des maladies des femmes est devenu beaucoup plus actif et beaucoup plus fécond en résultats.

Nous avons déjà eu l'occasion d'indiquer, à propos des fixations d'organes déplacés, certaines opérations nouvelles, pratiquées contre les déplacements utérins. Il en est d'autres encore que nous devons mentionner. *Contre les rétrodéviations*, Schücking en Allemagne, Nicoletis en France ont imaginé des procédés de redressement à l'aide de sutures vaginales. Schücking, après avoir redressé l'organe, fixe, au moyen d'une suture, le fond de l'utérus à la paroi antéro-latérale du vagin. Nicoletis, après amputation du col utérin, redresse le corps de l'utérus et le fait basculer en avant, en prenant point d'appui sur la paroi vaginale postérieure et en attirant vers elle la partie antérieure du moignon d'amputation utérine.

Les *inflammations péri-utérines* ont fait l'objet de travaux nombreux. Il a été établi que, le plus souvent, elles étaient déterminées par des salpingo-ovarites, et, sous l'impulsion de Lawson Tait, on a procédé à une véritable débauche opératoire. On a enlevé les annexes de toutes les femmes qui souffraient quelque peu dans le ventre. Aujourd'hui on revient de cette furie opératoire et on cherche à réagir contre elle. Malheureusement nous sommes encore bien ignorants à l'égard de ces affections, et de nouveaux travaux sont nécessaires pour permettre d'arriver à des diagnostics précis absolument indispensables pour poser des indications raisonnées de traitement. Dire qu'il faut enlever les trompes et les ovaires suppurés, laisser les simples salpingites catarrhales, est très bien en théorie; mais en pratique, les plus forts s'y trompent, et l'on n'a pas encore de signes sûrs permettant de distinguer dans tous les cas ces divers états.

Les *fibromes* ont été de même l'objet de traitements nombreux. Les travaux de Péan, de Terrillon, de Bouilly ont montré les avantages que l'on pouvait retirer de la voie vaginale pour l'extirpation de ces tumeurs. Malheureusement il n'est pas toujours possible, même après morcellement, d'extraire ces tumeurs par le vagin et l'on est trop souvent obligé d'opérer après laparotomie, ce qui ne laisse pas de présenter des dangers des plus sérieux. Les uns ont fixé le pédicule utérin dans la plaie; les autres l'ont réduit dans le ventre. Cette dernière pratique, vulgarisée dans les années précédentes par les chirurgiens allemands, semble aujourd'hui en voie d'abandon par un certain nombre de ceux qui l'ont préconisée.

Toujours on a eu une mortalité énorme après ces interventions. Aussi comprend-on la vulgarisation du traitement électrique, défendu par M. Apostoli en France, par les Keith en Angleterre, traitement qui malheureusement n'est pas, lui non plus, indemne de tout danger, quoi qu'on en ait dit.

Le *cancer de l'utérus* est, lui aussi, l'objet de discussions nombreuses ; ces jours derniers encore le Congrès de Berlin nous montrait que l'immunité n'était encore acquise à aucun mode de traitement. Tandis que les uns veulent qu'on se contente d'une ablation partielle, les autres prétendent qu'il faut enlever la totalité de l'organe pour maintenir plus sûrement la maladie à l'abri de la récidive. Les statistiques à cet égard disent, comme cela arrive le plus souvent, ce qu'on veut leur faire dire. Il serait, croyons-nous, intéressant de posséder une étude complète d'une série de cas de récidives consécutives à des amputations partielles de l'utérus. Si la récidive avait lieu dans le moignon, la question serait tranchée : ce serait à l'hystérectomie totale qu'il faudrait avoir recours.

Le traitement des *métrites* s'est lui-même considérablement ressenti des modifications profondes de la pathologie générale. Tandis qu'on ne voyait souvent dans ces affections que le résultat d'une altération constitutionnelle, d'un vice du sang, de la dartre ou de la scrofule, on y reconnaît aujourd'hui la trace d'une infection locale que l'on traite localement. Les cautérisations, si fréquemment pratiquées autrefois, sont aujourd'hui abandonnées, et si quelques gynécologues, MM. Dumontpallier et Polaillon en particulier, ont tenté un dernier effort pour sauver ce mode de traitement, ils n'y sont point parvenus. Dans tous les pays, aujourd'hui, on reconnaît la gravité de ces cautérisations aveugles et l'on s'en tient, soit simplement à un traitement antiseptique local, soit à un curettage de l'utérus, suivi d'un traitement antiseptique bien ordonné.

VI. — APPAREIL URINAIRE

Les maladies de l'appareil urinaire ont été, dans ces dernières années, l'objet de nombreux travaux, et si les tentatives opératoires ont été moins multipliées dans notre pays qu'ailleurs, les résultats pratiques n'en ont peut-être été que meilleurs. Sous l'impulsion du professeur Guyon, on a vu paraître une série de travaux, de Guillet sur les cancers du rein, d'Hallé sur les uretèro-pyélites, de Récamier sur les rapports du rein, de Vignard sur la prostatectomie, de nous-même, sur les névralgies vésicales et sur les inflammations douloureuses de la vessie. Dans ces derniers temps, ce sont surtout les questions bactériologiques qui ont été étudiées à la clinique de Necker. A la suite de la découverte par Clado d'une bactérie septique dans les urines, MM. Albarran et Hallé ont montré le rôle capital de cet organisme dans les inflammations suppuratives de l'appareil urinaire et dans les infections générales qu'elles peuvent engendrer.

En même temps, M. F. Guyon a recherché d'une manière plus parfaite qu'autrefois à assurer l'asepsie dans le cathétérisme en aseptisant les sondes par divers procédés. L'antisepsie de l'appareil urinaire par l'ingestion de substances antiseptiques à l'intérieur, préconisée il y a quelques années par M. Terrier, s'est aujourd'hui vulgarisée. Mais au lieu du bi-borate de soude qu'employait ce chirurgien, on utilise aujourd'hui le salol, dont l'action antiseptique sur l'appareil urinaire serait beaucoup plus grande, d'après les recherches de M. Albarran.

La suture immédiate et totale de la vessie a été pratiquée par divers chirurgiens, entre autres par Pozzi, Schwartz et Tuffier. M. Kirmisson a, dans un même ordre d'idées, conseillé la suture immédiate après l'uréthrotomie externe.

Les perfectionnements apportés dans la fabrication des appareils ont permis de voir le fond de l'urèthre et l'intérieur de la vessie. Grâce aux instruments excellents, mais malheureusement difficiles à bien désinfecter, de Nitze, on arrive à diagnostiquer de petites tumeurs vésicales impossibles à reconnaître autrement. L'endoscopie uréthrale bien que moins répandue a cependant fait l'objet d'un important mémoire de Burkhardt de Bâle.

VII. — EXTRÉMITÉ CÉPHALIQUE

Les trépanations pour tumeur cérébrale et aussi pour abcès intracrâniens tendent à se répandre aujourd'hui ; cela tient à deux raisons, la première que, grâce à la connaissance des localisations, on arrive à faire le diagnostic du siège des lésions,

la deuxième que, grâce à l'antisepsie on peut sans danger ouvrir la calotte crânienne. Les travaux de Horsley en Angleterre, d'E. Mears en Amérique, de Championnière et de Péan en France, sont là pour l'établir.

VIII. — MEMBRES

Bien qu'ayant subi des modifications beaucoup moins considérables que celle des viscères, la chirurgie des membres a cependant fait l'objet d'un certain nombre de travaux pendant l'année qui vient de s'écouler. Le *traitement des anévrismes* en particulier semble actuellement se modifier. L'extirpation abandonnée autrefois, vient d'être vigoureusement soutenue par M. P. Delbet et son maître Trélat; elle rentre en faveur aujourd'hui.

Le *redressement du pied bot*, à l'aide de petites interventions, a été obtenu par M. Ch. Nélaton. Nous avons déjà eu l'occasion d'en entretenir les lecteurs de la *Revue* [1].

Le *traitement des fractures de la rotule* par la suture osseuse, bien qu'ayant fait l'objet d'un important mémoire de M. Championnière, ne semble pas encore près de se vulgariser parmi nous. Il a cependant été employé dans un cas de fracture itérative par M. Kirmisson et dans une fracture non consolidée par M. Delens.

A propos des *luxations anciennes*, M. Ch. Nélaton a établi, suivant l'enseignement de son maître Farabeuf, l'utilité qu'il y avait à faire l'arthrotomie du côté opposé au déplacement dans les cas de luxations irréductibles; nous-même dans un travail, fait en collaboration avec M. A. Broca, sous l'inspiration du même maître, avons montré le rôle des décollements périostiques dans certaines luxations récidivantes, et leur importance trop souvent méconnue.

La *chirurgie opératoire du pied* s'est enrichie d'une nouvelle opération, celle de Vladimiroff-Mikulicz qui, pratiquée par M. Chaput, a été bien étudiée par M. P. Berger. Elle consiste à souder l'avant-pied au bas de la jambe dans des cas de lésions affectant principalement le talon.

IX. — QUESTIONS DIVERSES

Arrivé au terme de cette revue rapide des progrès de la chirurgie dans le courant de l'année qui vient de s'écouler, nous voyons que ce sont surtout les opérations nouvelles qui ont préoccupé les chirurgiens. Les travaux de science pure n'ont toutefois pas été complètement laissés de côté : la présence des psorospermies dans les épithéliomas a été établie par les travaux de Malassez, de Darier, de L. Wickham, d'Albarran; M. F. Widal a spécifié l'importance du streptocoque dans les diverses variétés de l'infection puerpérale, jusque dans les plus bénignes, celles uniquement caractérisées par l'apparition d'une phlegmatia. MM. Lannelongue et Achard nous ont appris que certaines formes d'ostéomyélite pouvaient reconnaître comme unique cause la présence du *Staphylococcus albus*. M. Lannelongue continuant les études si intéressantes qu'il poursuit depuis une quinzaine d'années sur les maladies de l'enfance, a étudié complètement les kystes dermoïdes de la fente intermaxillaire et de la région sus-hyoïdienne; ces jours derniers il nous montrait la possibilité de déterminer, par la crâniectomie, des améliorations considérables dans l'état des microcéphales [1], etc.

La chirurgie expérimentale semble aussi rentrer en faveur; les travaux du professeur Guyon et de son élève Albarran sur la rétention d'urine, de Tuffier sur le rein et la vessie, de Delbet sur le lavage et le drainage du péritoine, de Chaput sur les anus contre nature et les sutures intestinales, de Senn et de Schachner sur la chirurgie de l'intestin sont là pour l'attester.

Mais, en somme, ce sont, comme nous l'avons dit, les questions purement opératoires qui ont surtout préoccupé les chirurgiens. Le fait se comprend, si l'on songe à la révolution complète qui s'est faite en chirurgie depuis dix ans, révolution telle qu'on a pu proposer pour chaque affection un traitement nouveau. Chacun apporte aujourd'hui des matériaux à l'édifice, mais on manque encore de notions suffisantes sur les résultats définitifs. Nous traversons en ce moment une jeune époque chirurgicale; plus tard viendra, avec l'expérience de la chirurgie nouvelle, la raison, qui permettra d'arriver à des conclusions précises et de poser exactement les indications de chacune de ces opérations. Beaucoup de points sont déjà acquis, et, quoi qu'il advienne dans l'avenir, on peut dire, dès aujourd'hui, que l'époque actuelle est certainement, dans l'histoire de la chirurgie, une des plus fécondes en résultats.

Dr Henri Hartmann,
Prosecteur à la Faculté de Paris.

[1] Voir *Revue générale des Sciences*, nº du 15 juin 1890, page 344.

[1] Voyez sur ce sujet l'article du Professeur Lannelongue dans la *Revue générale des Sciences*, du 15 juillet 1890, nº 13, pages 393-395.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Blutel (E.), *Professeur de Mathématiques spéciales au Prytanée militaire.* — **Recherches sur les surfaces qui sont, en même temps, lieux de coniques et enveloppes de cônes du second degré.** *Thèse de Doctorat présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Gauthier-Villars et fils. Paris le* 23 *juin* 1890.

Parmi les surfaces, d'ordre supérieur à 2, celles qui sont engendrées par le mouvement d'une conique, constituent une famille remarquable, dont les propriétés sont relativement simples. Il y a, dans cette donnée, d'un ordre très général, le germe éminemment fécond, croyons-nous, d'un vaste sujet de recherches; la thèse fort intéressante que M. Blutel vient de présenter à la Faculté des Sciences de Paris, donnera à tous ceux qui la liront la preuve de l'assertion que nous venons de formuler. Nous allons nous efforcer de la faire connaître ici dans ses lignes principales.

Comme le rappelle l'auteur, avec raison, dans l'introduction de sa thèse, les surfaces qui sont des lieux de coniques ont fait déjà l'objet de recherches nombreuses; parmi les travaux les plus importants qui ont été écrits sur cette matière, on doit citer ceux de MM Steiner [1], Kummer, Clebsch, Darboux [2], Kœnigs et Demartres [3]. Les surfaces étudiées par M. Blutel, comme il l'observe (*Thèse*, p. 5), peuvent, indifféremment, être considérées comme étant l'enveloppe de cônes roulant sur deux développables, ou comme engendrées par le mouvement de coniques roulant sur deux courbes fixes. Si l'on ne retient, comme on en a le droit d'après cette propriété, que la seconde génération, on voit qu'au fond M. Blutel a utilisé, mais avec le plus grand succès, l'idée si féconde de Clebsch, celle que M. Kœnigs a mise en pleine lumière dans ses nombreux et remarquables mémoires, et que nous pouvons rappeler en le citant lui-même :

« On sait combien il est avantageux, dit, en effet, M. Kœnigs dans un de ses mémoires (4), pour certaines recherches géométriques, d'adopter comme élément générateur de l'espace, non plus le point, mais une courbe (ou une surface) dépendant d'un certain nombre de paramètres. »

L'*élément générateur* adopté par M. Blutel est une conique; les équations de cette conique, équations fondamentales du travail de la base duquel nous cherchons à donner ici une idée précise, sont (1) :

$$\frac{x - x_0}{f_1} = \frac{y - y_0}{f_2} = \frac{z - z_0}{f_3} = \frac{1}{f_4}, \text{ (F)}.$$

dans lesquelles f_1, f_2, f_3, f_4 représentent des fonctions du second degré d'un paramètre t. On voit facilement que les équations (F) représentent une conique, quand t varie. Si l'on suppose alors que les coefficients des formes f_1, f_2, f_3, f_4 renferment un autre paramètre variable μ, à chaque valeur de μ correspond une conique C_μ, et le lieu décrit par C_μ est une surface unicursale $S_{\lambda,\ \mu}$. Cette surface est ainsi engendrée par le mouvement d'une conique dans l'espace, et l'on peut se proposer d'en faire l'étude, soit en restant dans toute la généralité de la question, soit en se plaçant dans des cas particuliers conduisant à des surfaces remarquables.

Nous ne pouvons entrer ici dans une analyse plus détaillée de la thèse de M. Blutel, et nous devons nous borner à signaler, parmi les points qui ont été de sa part l'objet d'une recherche spéciale, la détermination des directions asymptotiques des surfaces $S_{\lambda,\ \mu}$, et celle des trajectoires orthogonales des coniques génératrices. Toute cette partie est traitée avec beaucoup d'élégance, et nous ne pouvons mieux résumer l'impression faite sur nous, par la lecture de la thèse de M. Blutel, qu'en proclamant, qu'elle fait le plus grand honneur au jeune professeur qui l'a écrite, et qu'elle sera, nous en sommes persuadé, le point de départ d'autres travaux sur le même sujet. G. DE LONGCHAMPS.

(1) La célèbre surface de Steiner qui correspond, en coordonnées tétraédrales, à l'équation

$$\sqrt{Ax} + \sqrt{By} + \sqrt{Cz} + \sqrt{Dt} = 0,$$

possède *trois droites doubles*. En faisant tourner un plan autour de l'une de ces droites, on obtient, abstraction faite de la droite double, une conique. En outre, on sait que tout plan tangent coupe la surface suivant deux coniques; on obtient ainsi une quatrième génération de la surface de Steiner, par le mouvement d'un système de deux coniques.

(2) Voyez : 1° *Sur une classe remarquable de Courbes et de Surfaces algébriques;* Gauthier-Villars, 1873. — 2° *Leçons sur la théorie générale des Surfaces;* id., 1887; p. 107.

(3) *Les surfaces à génératrice circulaire* (*Annales de l'Ecole normale*, 3e série, t. II, p. 123).

Il existe beaucoup d'autres travaux relatifs à ce sujet; toutes les surfaces réglées du troisième ordre rentrent dans la famille étudiée par M. Blutel; ainsi que les surfaces du quatrième ordre possédant une droite double; et beaucoup d'autres, comme celles que M. Blutel a signalées (*Thèse*, p. 25).

Le cas particulier où la conique mobile est une circonférence est remarquable. Cette considération conduit aux fameuses surfaces *Cyclides*.

(4) *Sur une classe de formes de différentielles*, etc. *Comptes Rendus*, mars 1887, et *Acta mathematica*, octobre 1887.

(1) Nous changeons légèrement la notation pour être mieux suivi par le lecteur.

Mouchez, (Contre-Amiral), *Directeur de l'Observatoire.* — **Rapport annuel sur l'état de l'Observatoire de Paris pour l'année 1889.** *Gauthier-Villars et fils, Paris*, 1890.

L'Amiral Mouchez, directeur de l'Observatoire, a présenté son rapport au Conseil, le 4 mars 1890. Le frontispice du Rapport représente le projet d'équatorial coudé (objectif 0.60, distance focale 18 mètres). Cet instrument a été construit par M. Gautier, sur les plans de M. Lœwy ; il possède plusieurs avantages sur les grands télescopes construits sur un principe différent. Le bâtiment qui lui est destiné sera bientôt terminé. M. Lœwy a surveillé les détails de l'installation de ce nouvel instrument, qui remplacera avec avantage l'équatorial de 0,74 d'ouverture qui est maintenant à Meudon, où les conditions atmosphériques sont plus favorables à son grand pouvoir optique que celles que l'on peut trouver à Paris.

Le service méridien de l'Observatoire a été entravé par la continuité du mauvais temps; on a pu faire cependant un grand nombre d'observations de passage. Depuis quelques années, toutes les forces de l'Observatoire ont été consacrées au service méridien, pour achever la réobservation des étoiles du catalogue de Lalande. Ce travail a été commencé il y a 20 ans, et a fait négliger les autres branches de l'Astronomie. Il est maintenant presque terminé, et l'Amiral Mouchez propose au Conseil la création d'un service spécial de Spectroscopie. Quelques-uns des résultats obtenus grâce à cette nouvelle création ont été présentés à l'Académie des Sciences le 7 juillet dernier.

MM. Lœwy et Puiseux ont continué leurs recherches sur les constantes de réfraction et d'aberration, et ils

n'ont plus besoin maintenant, pour les compléter, que de déterminer la température de l'air.

MM. Paul et Prosper Henry ont continué leurs travaux sur la photographie stellaire. 38 grands clichés d'étoiles ont été obtenus pendant l'année 1889; il a été fait de plus 5 clichés pour l'étude de la parallaxe de Victoria. MM. Henry ont en outre obtenu par agrandissement direct, quelques belles photographies de la lune de 40 centimètres de diamètre. Ils ont construit des tables pour la détermination de la réfraction photographique.

Il a été fait un grand nombre d'observations de comètes.

M. G. Bigourdan a fait 300 mesures complètes de nébuleuses, et Mlle Klumpke a tiré bon parti du grand équatorial.

A la fin de son rapport, M. Mouchez mentionne l'inauguration de la statue de Leverrier en juin 1889, et soumet au Conseil une proposition tendant à ce que la statue d'Arago qui est encore à l'Exposition soit installée sur la terrasse sud de l'Observatoire. Il propose également qu'il soit percé au sud de l'Observatoire une avenue de 40 m. de largeur pour dégager l'horizon dans le sens du méridien.

Le Rapport contient un grand nombre d'autres détails ; il est dans son ensemble très satisfaisant.

Richard A. Gregory.

2° Sciences physiques.

Joubert (J.). — **Traité élémentaire d'Electricité.** *1 vol. in-12, G. Masson, Paris,* 1890.

Il est toujours fort difficile d'indiquer à un commençant un livre capable de lui donner avec netteté et précision, les premières notions d'une science telle que l'Électricité. Combien de traités élémentaires, sous le prétexte de rester à la portée de leurs lecteurs, énumèrent une longue suite d'exposés sans démonstration suffisante, de sèches descriptions d'appareils, de procédés industriels à peine indiqués ! Quand au contraire l'auteur tient à la rigueur du raisonnement, bien souvent il se laisse entraîner à des méthodes de calcul peu simples, supposant chez le lecteur une forte instruction préalable.

Aussi, malgré le grand nombre des traités d'électricité, la publication du livre de M. Joubert rend-elle un réel service à tous ceux, qui, n'ayant point suivi de cours spéciaux, veulent se mettre au courant des principes de l'électricité, soit dans un simple but de curiosité scientifique, soit avec le désir d'arriver sans perte de temps à une intelligente application de ces principes à la pratique industrielle.

Ce traité, à la portée d'un lecteur dont les connaissances ne dépassent pas celles que l'on acquiert en mathématiques élémentaires, expose l'ensemble des lois et phénomènes électriques et magnétiques, et les principales applications qui s'y rattachent. Ecartant toute hypothèse, M. Joubert se borne à exposer les faits, à en suivre l'enchaînement logique, et à rendre un compte exact des phénomènes.

Sans faire une analyse des trente-cinq chapitres de l'ouvrage, nous donnerons seulement une idée de ses grandes divisions : la partie purement théorique, tout à fait au courant des derniers progrès de la Science, traite de l'électrostatique, de l'électrodynamique, du magnétisme, de l'électromagnétisme, de l'induction. Les chapitres suivants, décrivent les principales méthodes de mesures, et les appareils qu'elles emploient; la théorie des unités y est développée avec une remarquable clarté. Enfin, l'auteur aborde l'exposé sommaire des applications : machines, éclairage, galvanoplastie, télégraphie, téléphonie. Un chapitre relatif à l'électricité atmosphérique et divers tableaux de constantes, terminent le Traité.

Après l'étude de cet excellent ouvrage, le lecteur possédera des notions générales fort étendues. Il se trouvera parfaitement en mesure d'aborder avec fruit, des traités plus spéciaux, développant à un point de vue pratique, en quelque sorte professionnel, l'une quelconque des nombreuses branches que comporte l'industrie électrique.

F. de Nerville.

Auger (Victor). — **Sur les chlorures d'acides bibasiques.** — *Thèse de Doctorat présentée à la Faculté des Sciences de Paris le 1er juillet. Gauthier-Villars et fils, Paris,* 1890.

Tous les chimistes connaissent les travaux de MM. Friedel et Crafts, en France, et de M. Baeyer, en Allemagne, relatifs aux composés phtaliques; ils se rappellent surtout l'étonnement que suscita cette conclusion de leurs recherches, que le chlorure de phtalyle, loin de renfermer deux fois le groupe COCl qu'on était accoutumé à voir dans les autres chlorures d'acides, possède une structure dissymétrique et doit être formulé

$$C^6H^4 \begin{matrix} \diagup CCl^2 \diagdown \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} O.$$

Un pareil fait semblait contraire à toutes les règles de la théorie : la vérité est qu'on ne connaissait rien de semblable. C'est à peine si, quelques années plus tard, on osait en rapprocher cette observation de Saytzeff, que le produit qui se forme dans la réduction du chlorure de succinyle, produit qu'il avait considéré d'abord comme l'aldéhyde succinique, est en réalité la lactone γ oxybutyrique $C^2H^4 \begin{matrix} \diagup CH^2 \diagdown \\ \diagdown CO \diagup \end{matrix} O$, c'est-à-dire un corps dissymétrique.

Maintenant que nous savons, par expérience, que les molécules dans lesquelles on rencontre deux points singuliers en position relative 1-4, ont tendance à fermer leur chaîne par jonction de ces deux points, ces faits n'ont plus tant lieu de nous surprendre : l'acide succinique, l'acide phtalique qui renferme ses deux carboxyles en ortho, remplissent l'un et l'autre cette condition, et si la chaîne de leurs chlorures doit se fermer, ce ne peut être qu'à la suite d'une migration moléculaire qui nécessairement vient rompre la symétrie du système primitif.

Mais, avant d'avoir reçu la sanction de l'expérience, ce parallèle entre les lactones et les chlorures de phtalyle ou de succinyle n'était qu'une spéculation sans fondement. M. Auger a eu l'heureuse idée d'entreprendre, à ce point de vue, une étude spéciale des chlorures d'acides bibasiques, et de chercher dans quels cas ces composés sont symétriques ou non.

Pour mener à bien ce travail, il fallait une méthode : M. Auger s'est d'abord servi du chlorure d'aluminium qui, ainsi qu'il résulte des belles recherches de MM. Friedel et Crafts, permet d'unir la plupart des chlorures organiques à la benzine ou à ses homologues. Les chlorures d'acides bibasiques devaient ainsi donner des diacétones renfermant deux fois le groupe benzoyle C^6H^5-CO dans le cas où leur structure est symétrique, un oxyacide diphénylé, avec le groupement $C(OH)(C^6H^5)^2$, ou la lactone correspondante, si au contraire le chlorure est constitué comme le chlorure de phtalyle.

Remarquant à ce propos, que dans les réactions du chlorure d'aluminium, toujours complexes et parfois violentes, il peut se produire des transpositions moléculaires, l'auteur varie ses procédés, et ne tire une conclusion, qu'après avoir acquis la certitude que les résultats obtenus sont indépendants des circonstances extérieures.

Il utilise ensuite l'action de l'ammoniaque sur les mêmes chlorures d'acides; les composés symétriques formant ainsi des diamides normales, les composés dissymétriques devaient fournir un dérivé à structure de lactone, d'où un autre moyen de distinguer les deux séries d'isomères.

L'action de la benzine sur le chlorure de phtalyle, en présence du chlorure d'aluminium, ayant déjà été

étudiée par MM. Friedel et Crafts, M. Auger applique seulement à ce produit sa deuxième méthode et il arrive à préparer ainsi la phtalamide dissymétrique $C^6H^4 < {C(AzH^2)^2 \atop CO} > O$. Ce corps, sous l'influence des acides, perd de l'ammoniaque, et donne l'isomère dissymétrique, non encore signalé, de la phtalimide. Tous ces produits repassent d'ailleurs à l'état symétrique, plus stable, quand on les chauffe vers 140°.

Ces observations étant d'accord avec les résultats acquis antérieurement, M. Auger, sûr de ses méthodes, leur soumet d'abord le chlorure de succinyle, qui peut s'écrire $C^2H^4(COCl)^2$ ou $C^2H^4 < {CCl^2 \atop CO} > O$. Ici les deux atomes de carbone typiques, occupent respectivement les mêmes situations, que ceux du chlorure de phtalyle, c'est-à-dire la position favorable à la liaison lactonique.

Il n'a pas de peine alors à reconnaître que ce produit est un mélange du corps symétrique (8 à 10 pour cent) avec beaucoup de son isomère; en le traitant par la benzine et le chlorure d'aluminium il obtient à la fois la lactone γ diphényloxybutyrique $C^2H^4 < {C(C^6H^5)^2 \atop CO} > O$ et le dibenzoyléthane $C^2H^4(CO\text{-}C^6H^5)^2$ dont il démontre la fonction diacétonique en préparant et analysant son oxime; enfin l'ammoniaque lui fournit de la succinamide ordinaire, ainsi que son isomère dissymétrique non transformable en imide.

Le chlorure de succinyle, conformément aux indications théoriques, se comporte donc, à très peu de chose près, comme le chlorure de phtalyle.

L'auteur examine ensuite le sulfosuccinyle de Weselsky, pour lequel il propose de nouveaux modes de préparation.

L'action de la phénylhydrazine sur ce composé, lui donne de nouveaux corps, qu'il nous est impossible de décrire ici, quoiqu'ils présentent plus d'un point intéressant à l'étude, et que cette partie du travail prête à la critique plus que les autres : ainsi la formule attribuée à l'acide *isothiosuccinophénylhydrazique* n'est peut-être pas suffisamment établie; la dénomination de *succinophénylhydrazide symétrique* appliquée à l'anilide de la succinimide $C^2H^4 < {CO \atop CO} > Az - AzHC^6H^5$ rappelle beaucoup trop la dihydrazide $C^2H^4(COAz^2H^2C^6H^5)^2$; mais ce ne sont là que des objections de détail, et il ressort nettement de cet ensemble de recherches, toutes irréprochables au point de vue de l'expérience, que le sulfosuccinyle est dissymétrique comme le chlorure d'où il dérive, et qu'on doit l'écrire $C^2H^4 < {CS \atop CO} > O$: c'est l'anhydride d'un acide thiosuccinique $C^2H^4 < {CSOH \atop COOH}$ dont l'acide isothiosuccinophénylhydrazique de M. Auger constitue vraisemblablement la monohydrazide, du côté sulfuré.

M. Auger passe alors aux acides dicarboxylés dans des positions autres que 1 et 4. L'acide oxalique ne lui a rien donné; on pouvait s'y attendre; mais, sous l'action du chlorure de thionyle $SOCl^2$, l'acide malonique lui a fourni le chlorure de malonyle qu'on avait cherché vainement jusqu'ici. Ce chlorure donne avec la benzine et le chlorure d'aluminium le dibenzoylméthane $CH^2(COC^6H^5)^2$: il est donc symétrique, ainsi d'ailleurs que le chlorure d'éthylmalonyle qui, dans les mêmes conditions, forme l'éthyldibenzoylméthane.

Enfin il en est de même du chlorure de glutaryle $(CH^2)^2(COCl)^2$ et du chlorure de sébacyle $(CH^2)^8(COCl)^2$ qui donnent l'un et l'autre naissance à des diacétones symétriques dans la réaction au chlorure d'aluminium.

La principale conclusion du travail de M. Auger est que les seuls acides pouvant donner des chlorures dissymétriques, sont ceux dans lesquels les groupes carboxyles sont en situation γ, autrement dit dans les positions 1-4. Il y a là un rapprochement manifeste avec la production des lactones et des lactames, dont l'importance n'échappera à personne. Si nous reproduisons seulement cette conclusion, c'est qu'elle nous paraît suffire à caractériser un excellent travail, remarquable par l'exactitude des observations, et où, dans ses grands traits, la théorie suit pas à pas l'expérience, sans jamais s'égarer.

L. MAQUENNE.

3° Sciences naturelles.

Kloos (Dr J. H.). — **Entstehung und Bau der Gebirge erläutert am geologischen Bau des Harzes.** *In-8, VII. 92 p. avec 21 fig. dans le texte et 7 planches. Brunswick. G. Westermann, 1890.*

On peut dire sans exagération, que l'étude des Alpes a, depuis quinze ans, renouvelé la géologie; les travaux de Suess, Heim et Baltzer, ont en effet considérablement élargi le cercle des idées jusque-là régnantes, en permettant d'éliminer du même coup une foule d'hypothèses qui avaient cours au sujet de la formation des chaînes de montagnes. Le rôle *passif* des roches éruptives, la distinction des deux régimes orogéniques correspondant aux pays de failles et aux zones plissées, la continuité et l'allure curviligne en plan des plissements, la fréquence des plis couchés, l'importance des phénomènes de dénudation — tels sont, parmi beaucoup d'autres, les principaux faits que ces nouvelles études ont mis en évidence.

M. Kloos s'est proposé de résumer l'ensemble de ces recherches dans un langage accessible à tout esprit cultivé; profitant du voisinage du Hartz, il a pris de nombreux exemples dans ce petit massif, en s'appuyant sur les travaux de Lossen, von Groddeck, Kayser, etc. L'opuscule du professeur de Brunswick, sans rien présenter de bien nouveau, sera lu néanmoins avec intérêt, comme renfermant un bon exposé de l'état actuel de la science sur la matière.

Les figures reproduisent, pour la plupart, des coupes antérieurement publiées par divers auteurs.

Emm. de MARGERIE.

Daguillon (Aug.). — **Recherches morphologiques sur les feuilles des Conifères.** *Thèse de Doctorat présentée à la Faculté des Sciences de Paris, le 19 Mai. P. Klincksieck, Paris, 1890.*

Toutes les feuilles d'une même plante ne se présentent pas toujours avec des caractères identiques. Cette différenciation, parfois provoquée par un changement de milieu (Renoncule d'eau, Mâcre, etc.,) peut être simplement liée à l'âge de la tige; c'est ainsi que les feuilles de la base de la tige peuvent présenter une forme différente de celles qui en occupent le milieu (Campanules). Si l'on accorde à la structure des feuilles une certaine valeur taxinomique, il est utile de dire exactement quelles sont les feuilles qu'il s'agit d'étudier. Le travail que M. Daguillon vient de mener à bien, nous prouve que, c'est surtout vrai, pour les végétaux de la famille des Conifères. L'auteur s'est proposé de suivre pas à pas le développement des feuilles à partir de la germination, et de montrer la différenciation progressive de ces organes. Dans le mémoire qu'il vient de présenter à la Faculté des Sciences, il a limité ses recherches à la tribu des Abiétinées.

Chez l'*Abies pectinata* par exemple, il a trouvé à partir de la germination, trois formes de feuilles : 1° Les cotylédons disposés au nombre de 5 à 7 en un verticille; ils ont une section triangulaire, ne portent des stomates qu'à leur face *supérieure* et ne possèdent qu'un seul faisceau libéro-ligneux. 2° Un deuxième verticille de

feuilles en même nombre que les cotylédons, et alternant avec ces derniers; elles ont une section elliptique, ne possèdent, comme les colytédons, qu'un seul faisceau libéro-ligneux, mais portent leurs stomates à la face *inférieure*. 3° Enfin à partir de la deuxième année, la tige porte des feuilles *alternes* et non plus *verticillées*, à section elliptique comme les précédentes, mais un peu plus aplaties; elles possèdent un hypoderme scléreux; enfin elles ont *deux faisceaux libéro-ligneux* au lieu d'un seul.

Chez le *Pinus pinea*, les cotylédons au nombre de 12 et formant un verticille, ont une section triangulaire, avec un seul faisceau libéro-ligneux, et des stomates seulement sur les deux pans de leur partie supérieure. La pousse qui continue la tigelle pendant le cours de la première année porte des feuilles *éparses* à section elliptique, pourvues d'un seul faisceau et possédant des stomates sur leurs deux faces. Enfin, à partir de la deuxième année, à l'aisselle d'écailles alternes correspondant aux feuilles dont nous venons de parler, naissent de courts rameaux portant deux feuilles à section demi-circulaire, portant des stomates sur tout leur pourtour, mais se distinguant surtout des précédentes, au point de vue de leur structure, par l'existence d'un hypoderme scléreux et la bipartition du faisceau libéro-ligneux.

La même marche d'étude appliquée aux diverses espèces d'*Abies*, *Picea*, *Pinus*, *Larix*, *Cedrus*, etc., a conduit l'auteur à cette conclusion importante, qu'il existe toujours chez les Abiétinées des *feuilles primordiales* placées entre les cotylédons et les feuilles de la plante adulte. Il s'établit dans la morphologie interne des feuilles, à partir de la germination, une différenciation très nette, qui se manifeste par une modification phyllotaxique, par un changement d'état de la surface épidermique, par l'apparition d'un hypoderme scléreux et enfin par une altération de la nervure médiane.

Le mémoire de M. Daguillon est accompagné de quatre planches consacrées aux détails histologiques; mais, il faut surtout savoir gré à l'auteur de l'heureuse idée qu'il a eue d'intercaler dans le texte un grand nombre de figures schématiques qui le complètent heureusement et qui contribuent à en rendre la lecture facile, agréable et instructive.

Henri Lecomte.

Moussu, *Chef des travaux anatomiques à l'École vétérinaire d'Alfort.* — **De l'innervation des glandes parotides chez les animaux domestiques.** *Archives de physiologie normale et pathologique*, *Paris*, 1890.

Après un historique très clair et concis sur la découverte des nerfs secrétoires salivaires, M. Moussu expose ses propres recherches, anatomiques et physiologiques, sur les nerfs sécrétoires de la parotide. Chez tous les mammifères domestiques les nerfs excito-sécrétoires parotidiens sont des dépendances apparentes du nerf maxillaire inférieur.

Chez le bœuf, les filets parotidiens constituent un cordon nerveux assez volumineux (de 0m002 de diamètre environ), qui se détache du buccal sous le muscle masséter, se rend au bord antérieur de ce muscle, et s'accole intimement au Canal de Sténon en suivant un trajet récurrent jusqu'à la glande parotide. Chez le cheval, le nerf excito-sécrétoire de la parotide, est constitué par quatre ou cinq filets qui se détachent du trijumeau, vers le ganglion de Gasser, pour se diriger vers le bord antérieur de la parotide, en descendant à la surface de la poche gutturale au milieu du plexus sous-zygomatique. Les nerfs parotidiens du mouton, au nombre de deux, ont un trajet rétrograde : comme ceux du bœuf, ils se détachent du buccal. La parotide du porc, possède deux nerfs excito-sécrétoires différents : l'un est destiné au lobe inférieur, l'autre au lobe supérieur. Par la méthode des sections et des excitations, M. Moussu est arrivé à des résultats nouveaux très intéressants. Il conclut de ses expériences : 1° que les mouvements de mastication seuls, n'ont aucun rôle sur la parotide; 2° que la sécrétion succède à l'impression de certains nerfs sensitifs, dentaire et buccal; 3° que les fibres sensitives du lingual, et les fibres sécrétoires de la corde du tympan, semblent former un couple, et que les fibres sensitives des dentaires et du buccal, d'une part, et les parotidiens, d'autre part, semblent former un autre couple; 4° que les nerfs excito-sécrétoires des parotides, partent de la racine motrice du trijumeau, et non du facial. M. Moussu a constaté un autre fait très curieux, c'est l'impossibilité apparente d'arriver à l'épuisement de la glande par l'irritation des nerfs sécrétoires. Une excitation prolongée pendant quatre heures n'a pas suffi pour amener l'épuisement de la sécrétion chez le bœuf.

M. Kaufmann.

Boschetti (F). — **Le leggi dell'eriderarula con nueve ipotesi fisio-embriologio.** *Festa et Tarzzo. Turin*, 1890.

L'étude de M. Boschetti comprend deux parties. Dans les premiers chapîtres, qui constituent une simple introduction à la partie essentielle et originale de son ouvrage, l'auteur passe en revue les deux grandes thèses qui règnent encore sur l'origine des espèces. Il groupe autour de deux noms les partisans plus ou moins divergents de chacune d'elles, les transformistes ayant pour point de ralliement *Darwin* et *Settegast*, tandis que les non-transformistes sont placés sous le vocable non moins étonnant : *Linnée-Sanson*.

La seconde partie est originale, avons-nous dit, et ce mot peut être pris dans ses deux acceptions françaises. Il nous suffira d'indiquer les propositions soutenues par l'auteur. 1° Il existe dans les centres nerveux un centre spécial de reproduction — et d'autre part une localisation ovulo-spermatique (localisazione ovulo-spermatica); c'est-à-dire que chaque partie de l'organisme dépend ontogéniquement soit de la cellule mâle, soit de la cellule femelle procréatrice. 2° Le centre de reproduction exerce une influence *spécifique* sur l'endoderme et l'ectoderme, et simplement prépondérante sur le mésoderme. 3° Le tempérament dépend essentiellement du reproducteur mâle; mais le tempérament tel que le définit M. Boschetti, ne correspond nullement, à ce que l'on entend habituellement par ce mot. C'est ainsi que ce que nous appelons tempéraments sanguin, lymphatique, M. Boschetti le désigne sous le nom de constitutions sanguine, etc. Le tempérament procède uniquement des modifications du système nerveux. Quant aux constitutions, elles dérivent soit de la mère, si elles dépendent du feuillet interne du blastoderme, soit de la mère ou du père quand il s'agit du feuillet moyen. Le sexe relève du centre nerveux reproducteur paternel, bien que l'auteur soit forcé, étant donnés certains faits d'observation, établissant l'influence psychique maternelle, d'admettre également le rôle d'un centre nerveux reproducteur de ce côté.

Il nous est impossible de résumer les chapitres dans lesquels l'auteur expose les données sur lesquelles il s'efforce d'établir ses vues assurément nouvelles, mais pour le moins hypothétiques.

L. O.

Yung (Emile). — **Propos scientifiques.** *Paris, C. Reinwald. Genève, R. Burkhardt*, 1890.

Les questions de zoologie occupent la plus large place dans l'ouvrage de M. Emile Yung. L'auteur s'attache particulièrement aux expériences, qui mettent en évidence l'action des milieux extérieurs et de la lumière sur la vie et le développement des animaux.

L'action de la lumière a été l'objet de recherches spéciales, et à ce propos, ayant exposé les expériences montrant à quelle profondeur pénètrent les rayons lumineux, soit dans l'eau de mer, soit dans l'eau douce, M. E. Yung donne un aperçu de la faune profonde des lacs suisses et, d'après M. Forel, une ingénieuse théorie de l'origine de cette faune.

Examinant ensuite, l'influence des milieux physico-chimiques sur le développement des êtres vivants, l'auteur rapporte des expériences personnelles. Elles ont porté sur un même animal, la Grenouille vulgaire (*Rana esculenta*), et ont eu pour but d'examiner l'influence des diverses sortes d'aliments, sur le développement et la production du sexe. Les résultats, très intéressants, conduisent à repousser l'hypothèse de Semper, de l'existence d'une substance inconnue favorisant la croissance des animaux. M. Yung montre que les têtards nourris de viande de bœuf se développent le plus rapidement ; une nourriture exclusivement végétale, est en revanche nuisible à la croissance. De plus, une nourriture spéciale favorise le développement de la glande femelle. Ce résultat est remarquable et vient confirmer les expériences du Dr Born de Breslau, s'ajoute aux observations de Siebald, Leuckart, vient à l'appui de la *loi de production des sexes*, énoncée par le professeur Thury, et montre enfin que dans la nature, où l'alimentation des jeunes n'est pas spécialisée, la production de mâles et de femelles doit se faire également.

A côté de ces questions principales, M. Yung rapporte d'autres résultats, auxquels il a été amené dans le cours de ses expériences : le développement des animaux, est d'autant plus lent, que le nombre d'individus est plus considérable, et que la surface d'aération est plus petite. Enfin, l'eau salée est nuisible à la croissance du têtard de la Grenouille : néanmoins en procédant graduellement, on peut arriver à obtenir des adultes dans des dissolutions de chlorure de sodium à 8°/₀₀. A une dose supérieure, le sel marin tue plus ou moins rapidement les animaux.

Le titre de l'ouvrage de M. Yung montre qu'il ne s'agit pas d'un mémoire scientifique. C'est une causerie variée dans laquelle, à côté des faits importants qu'on vient de relater, on trouvera des détails sur l'organisation des Stations maritimes de Banyuls, Roscoff et Naples, sur la pêche et la conservation de la Sardine, et un chapitre qui se rattache plutôt à la Météorologie, sur la présence constante du fer dans les poussières atmosphériques, quel que soit le lieu où elles sont recueillies, — fer, auquel il est impossible d'attribuer une origine terrestre.

H. Guède.

4° Sciences médicales.

Fauvel et **Saint-Hilaire**. — **Etat du larynx dans la grippe**. *Tribune médicale n° 16, Paris* 1890.

MM. Fauvel et Saint-Hilaire ont remarqué, lors de la dernière épidémie de grippe, que le larynx avait été rarement et peu gravement atteint, alors qu'on observait de nombreuses inflammations des voies respiratoires supérieures, des bronches et du poumon. Les manifestations laryngées, consistaient en une simple inflammation sous-muqueuse de la région sus-glottique surtout aryténoïdienne, avec gonflement et secrétion catarrhale plus ou moins abondante ; les cordes vocales inférieures étaient presque toujours intactes ainsi que l'épiglotte.

Dr E. de Lavarenne.

Cornil (Dr A. V.). *Professeur à la Faculté de Médecine de Paris; et* **Babès** (V.), *Professeur à la Faculté de Médecine de Bucharest.* — **Les Bactéries et leur rôle dans l'Etiologie, l'Anatomie, et l'Histologie pathologiques des maladies infectieuses.** 2 *vol. in-8° de chacun* 600 *pages, avec* 385 *figures en noir et en couleur dans le texte, et* 12 *planches.* 2e *édition, F. Alcan, Paris* 1890.

Cette deuxième édition d'un ouvrage qui a déjà obtenu un grand et légitime succès, mérite d'être particulièrement signalée, en raison des importantes additions qu'elle a reçues. Il ne faut pas y chercher l'exposé complet et en quelque sorte philosophique de nos connaissances actuelles en microbie. Conformément au titre du livre, la partie purement spéculative de la science y est peu développée. Quelques chapitres seulement, — les premiers, — sont consacrés aux généralités sur la biologie des Bactéries. C'est à dessein que les auteurs ont peu insisté sur ce sujet, malgré le progrès récent de nos connaissances à cet égard ; médecins tous deux, ils ont voulu étudier les Bactéries non en elles-mêmes et pour elles-mêmes, mais au seul point de vue de leurs relations causales avec les maladies infectieuses. Ce sont donc les rapports des parasites microbiens avec leurs hôtes, — Homme et Animaux domestiques, — qu'ils se sont efforcés de mettre en lumière. Aussi ont-ils fait très large part à l'anatomie pathologique. C'est en cela surtout que leur ouvrage est original. La plupart des traités de bactériologie ne donnent que des indications sommaires sur l'état histologique des tissus envahis par les microbes. Cette étude offre cependant un grand intérêt. Depuis quelques années les recherches de M. Metchnikoff et celles que ses travaux ont suscitées, ont fait faire un grand pas à la question ; elles ont vivement attiré l'attention des observateurs sur les réactions cellulaires de l'organisme, à l'égard des agents infectieux. Il est aujourd'hui nécessaire d'en tenir compte dans la discussion de tous les problèmes relatifs à l'établissement de l'immunité totale, partielle ou nulle dans chaque maladie virulente. Sous ce rapport la première édition de MM. Cornil et Babès demandait à être complétée : les auteurs ont tenu à l'enrichir, chapitre par chapitre, des plus récentes acquisitions de la science et à décrire, pour chaque affection, dans la mesure de nos connaissances actuelles, l'état particulier des cellules, fixes ou libres, en lutte avec les microbes.

De nombreuses figures, coloriées avec art, représentent avec une fidélité remarquable des coupes de tissus infectés. La plupart de ces coupes ont été faites par les auteurs eux-mêmes et dessinées sous leur direction, car, — c'est le grand intérêt de leur livre, — ils se sont presque toujours imposé la tâche de vérifier les faits les plus importants avant de les exposer. Cette utile revision, jointe à l'apport déjà considérable de leurs propres investigations, imprime à l'ouvrage de MM. Cornil et Babès le cachet d'une œuvre en quelque sorte personnelle, bien que ce caractère semble au premier abord un peu masqué par la richesse de leur érudition.

La partie expérimentale a été également très soignée, et mise, dans la deuxième édition, au courant des dernières acquisitions de la science. Les beaux travaux de M. le professeur Armand Gautier sur les ptomaïnes et leucomaïnes, ont introduit dans la conception de la vie normale et pathologique, des idées nouvelles dont il était utile de montrer l'application à l'étude des maladies infectieuses. La découverte du rôle que peuvent jouer, comme matières virulentes, vaccinantes ou diversement modificatrices de l'économie, certaines excrétions des microbes pathogènes, réclamait aussi la grande place qui lui a été faite dans la seconde édition. On y trouve en outre de curieuses observations sur l'une des questions les plus neuves de la microbie : celle des associations bactériennes. M. Babès, qui en a fait l'objet de recherches fort ingénieuses à son Institut de Bucharest, a pris soin de les décrire dans un grand nombre de maladies, en particulier dans la tuberculose.

Enfin, indépendamment des idées générales qui se sont fait jour en bactériologie depuis quelque temps, la cause microbienne de plusieurs affections jusqu'alors peu étudiées à ce point de vue a été reconnue ou soupçonnée. MM. Cornil et Babès ont fait profiter de ces recherches leur seconde édition. On peut donc dire qu'elle résume de la façon la plus complète, l'état actuel de nos connaissances en bactériologie médicale.

L. O.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

La Société de Biologie, la Société française de Physique, la Société chimique de Paris, la Société royale de Londres, les Sociétés de Physique et de Chimie de Londres, l'Académie des Sciences et la Société de Physique de Berlin, l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg, l'Académie des Sciences de Vienne, l'Académie royale des Lincei sont en vacances.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 28 juillet 1890.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **Stephan** : Observations, orbite et éphéméride de la comète découverte par M. Coggia à l'observatoire de Marseille, le 18 juillet 1890[1]. — MM. **Rambaud** et **Sy** : Observations de la nouvelle planète *Charlois*, faites à l'observatoire d'Alger. — MM. **Picart** et **Courty** : Observations de la comète Coggia faites à l'observatoire de Bordeaux. — Mlle **D. Klumpke** : Observations de la comète Coggia faites à l'observatoire de Paris. — M. **A. de la Baume Pluvinel** expose les conditions dans lesquelles il a observé, à la Canée, l'éclipse annulaire de soleil du 18 juin 1890. — M. **F. Caspary** : Sur une nouvelle méthode d'exposition de la théorie des fonctions thêta, et sur un théorème élémentaire relatif aux fonctions hyperelliptiques de première espèce. — Le R. P. **Colin**, décrit cinq tremblements de terre qui ont eu lieu à Madagascar dans les six premiers mois de l'année, il indique les déviations que les secousses ont fait subir aux instruments astronomiques de l'observatoire de Tananarive.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **Marguerite-Delacharlonny** a analysé un sulfate d'alumine neutre naturel cristallisé dont la composition vérifie la formule qu'il avait donnée pour ce sel. — M. **P. Chabot** a étudié le pouvoir rotatoire du camphre en dissolution dans les huiles; le pouvoir rotatoire moléculaire dans ces dissolutions augmente un peu à mesure que la dilution devient plus grande. — M. **G. Massol** a étudié les chaleurs de formation des malonates de lithine. Il a ainsi formé et étudié à ce point de vue le malonate d'argent. — MM. **Ph. Barbier** et **L. Roux** ont étudié la dispersion dans les acides gras ; les pouvoirs dispersifs croissent avec la complication moléculaire — Les recherches de M. **L. Lindet** sur les divers alcools commerciaux lui ont fait reconnaître que le furfurol est un produit accidentel, dû à divers procédés de fabrication et non un produit normal de la fermentation. — M. **A. Baur** : Contributions à l'étude du musc artificiel (trinitroisobutyltoluène).

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Marey** a commencé à appliquer sa nouvelle méthode photochronographique (photographies successives sur une bande de pellicule sensible qui se déroule) à l'étude de la locomotion aquatique. Il a photographié les mouvements de l'ombrelle de la Méduse, les ondulations des nageoires de la Raie et du Calmar, le mouvement des bras de la Comatule, le jet du siphon du Poulpe. — MM. **Charrin** et **Gley** ont constaté que les produits solubles du bacille pyocyanique, injectés à des lapins, suppriment ou au moins diminuent chez ces animaux les réflexes vaso-dilatateurs; ces produits ont donc pour effet de mettre obstacle à la diapédèse et à la phagocytose par lesquels l'organisme lutte contre l'envahissement des microbes. — M. **Chr. Bohr** explique par la coexistence dans le sang de plusieurs hémoglobines distinctes les contradictions des auteurs au sujet de cette substance. — M. **Paul Pelseneer** a retrouvé chez les Pélécypodes en suivant la série depuis les genres les plus primitifs, la disposition normale du système nerveux des Mollusques. — MM. **P. Fischer** et **Œhlert** comparent les Brachiopodes recueillis par le *Travailleur* et le *Talisman* dans l'Atlantique, avec ceux de la faune Pliocène du sud de l'Italie, et ceux qui vivent actuellement dans les profondeurs de la Méditerranée; cette comparaison établit que les Brachiopodes méditerranéens sont en voie d'extinction, probablement parce que les eaux profondes de la Méditerranée s'échauffent de plus en plus. — M. **L. Guignard** : sur la localisation des principes qui fournissent les essences sulfurées des Crucifères.

Séance du 4 août 1890.

1° SCIENCES MATHÉMATIQUES. — M. **E. Cosserat** : Observation de la comète Coggia (18 juillet 1890) faites à l'observatoire de Toulouse. — M. **Charlois** : Eléments et éphémérides de la comète Denning (23 juillet 1890). M. **P. Tacchini** : Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le second trimestre de 1890.

2° SCIENCES PHYSIQUES. — M. **A. Leduc** remarque que les chiffres donnés par Regnault pour la densité de l'azote et celle de l'oxygène sont inconciliables avec la proportion centésimale de ces gaz dans l'air, telle que l'ont établie Dumas et Boussingault. Des raisons théoriques et quelques expériences préliminaires lui font croire que c'est le chiffre de la densité de l'azote qui doit être augmenté, d'un millième environ. — Dans des communications précédentes, M. **A. Witz** a signalé la variation qui se produit dans la résistance d'un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique. Etudiant le cas où la pression dans le tube varie, il a reconnu que cette action, toutes choses égales d'ailleurs, diminue d'intensité à mesure que la pression croît : considérable dans le vide presque complet, elle est nulle à la pression de trois kilogrammes. — M. **A. Colson** signale quelques réactions qui ont lieu conformément aux lois de Berthollet, et en opposition avec les lois thermochimiques, c'est-à-dire qu'elles sont endothermiques, que l'on considère les chaleurs de formation des composés, soit dans l'eau, soit en dehors de l'eau ; exemple, la piperidine déplace le calcium, et la pyridine, l'aniline, de leur combinaison avec l'acide chlorhydrique. — M. **G. Chesneau** a étudié la façon dont l'acide sulfhydrique se partage entre les métaux de deux sels dissous, lorsqu'on l'ajoute sans excès; le temps pendant lequel dure le contact influe sur le résultat final. — M. **A. Combes** a obtenu, à partir de l'acétylacétone, l'alcool dicétane β.

3° SCIENCES NATURELLES. — M. **Charles Henry** a étudié la sensibilité thermique en partant d'une notation spéciale des températures, fondée sur le principe de Carnot et étudiée en 1887 par M. F. Lucas. Il a observé des variations dans la grandeur de la plus petite différence perceptible qui le conduisent à admettre une forme rythmique pour la sensibilité thermique. — MM. **Combemale** et **François** ont étudié les troubles nerveux que produit chez le chien l'empoisonnement par le plomb. Diverses causes occasionnelles, de petites doses d'alcool, par exemple, font éclater des accidents graves là où le saturnisme chronique était resté latent. — M. **Christian Bohr** décrit plusieurs combinaisons de l'hemoglobine avec l'acide carbonique. — Les expériences de M. **Louis Blanc** montrent, contrairement à l'opinion reçue, que les diverses matières colorantes ajoutées à l'alimentation des vers à soie ne teintent pas la soie; quelques-unes seulement imprègnent la couche extérieure de gris. — En étudiant la

[1] Voir page 528 de la *Revue générale des sciences*.

division cellulaire chez le *Spirogyra orthospira*, au moyen d'une technique nouvelle, M. **Degagny** a constaté : dans le noyau, l'existence de granulations chromatiques indépendantes du nucliolé ; ces granulations gagnent les pôles du fuseau dès le début de la caryolise et plus tard forment la portion externe de chacun des nouveaux noyaux. — M. **A. de l'Ecluse** indique que, pour protéger la vigne contre le *Black-Rot*, il faut asperger du composé cuprique les deux faces des feuilles. — M. **P.-P. Dehérain**. Sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais. — Etude des eaux de drainage. (Voir à ce sujet la Chronique parue dans le n° 15 de la *Revue générale des Sciences* du 15 août 1890 page 496).

Séance du 11 *août* 1890.

Sciences physiques. — M. **de Gerson** présente une lampe électrique, dite lampe *Stella*, construite sur les données d'une commission anglaise pour l'éclairage des mines. — M. **Berthelot** rappelle que la statique chimique est régie par deux principes : celui du travail maximum, qui tient compte seulement des énergies intérieures des systèmes et détermine les réactions exothermiques ; tandis que celui de la dissociation fait intervenir les énergies calorifiques extérieures et détermine les réactions endothermiques. C'est le jeu simultané de ces deux lois différentes qui donne l'interprétation des faits que l'on a voulu opposer à l'une d'entre elles. Considérant en particulier les réactions données par M. Colson comme contradictoire avec les lois thermo-chimiques, M. Berthelot fait voir d'abord, que l'action de la piperidine sur les sels de chaux ne consiste pas en un déplacement de la chaux, mais bien dans la formation d'un précipité complexe, où la piperidine s'unit à la chaux. Quant à l'action de la pyridine sur les sels d'aniline, il n'y a pas là déplacement total, mais un partage de l'acide déterminé par l'état de dissociation des sels des deux bases antagonistes. — MM. **Berthelot** et **Friedel** ont examiné la météorite de Magura (comté d'Arva, Hongrie), dans le but de déterminer s'il s'y trouvait du diamant. Après qu'on eût éliminé toutes les autres variétés du carbone qui auraient pu s'y rencontrer, il est resté une très petite quantité d'une substance cristalline, rayant le rubis ; il a été reconnu que cette substance était du quartz. Il n'a pas été trouvé trace de diamant. — M. **Villard** a obtenu à l'état solide l'hydrate de propane et les hydrates des fluorures de carbone. — M. **E. Gérard** a trouvé dans l'huile de *Datura* un acide gras, intermédiaire à l'acide stéarique et à l'acide palmitique ; il lui donne le nom *d'acide daturique*.

Sciences naturelles. — M. **Aug. Letellier** a cherché à déterminer quel est le produit odorant qui prend naissance en même temps que la pourpre par l'action de la lumière sur la bandelette du *Purpura lapillus* ; cette substance est en trop petite quantité pour qu'on ait pu l'isoler, mais l'auteur a constaté la présence du soufre et diverses réactions propres au sulfure d'allyle. — M. **Maupas** a cultivé et fait reproduire dans diverses conditions l'*Hydatina senta* (Rotateurs). Il a constaté la réalité de la fécondation, et la coexistence de ce mode de reproduction à côté de la parthénogenèse. — M. **C. Sauvageau** décrit le pore aquifère qui existe à l'extrémité des feuilles de *Potamogeton*, et ses rapports avec la nervure médiane. — M. **Raphaël Dubois** montre que le liquide de l'urne des *Nepenthes* ne possède pas par lui-même la propriété de digérer l'albumine, et qu'il doit l'action observée dans divers cas aux micro-organismes qui l'envahissent. — M. **M. Brandza** a étudié dans quelques plantes hybrides la façon dont les caractères anatomiques des parents se mêlent ou s'excluent chez le descendant.

Séance du 18 *août* 1890

1° Sciences mathématiques. — M. **A. Quiquet** : Essai d'une théorie concernant une classe nombreuse d'annuités viagères sur plusieurs têtes et exposition d'une méthode propre à les formuler rapidement.

2° Sciences physiques. — M. **H. Poincaré** fait remarquer que M. Hertz, en calculant la période de son excitateur primaire, a commis une erreur telle que cette période doit être divisée par $\sqrt{2}$ pour être exacte. Quant au rapport qui doit exister entre la longueur d'onde observée et la période calculée d'après la théorie de Maxwell, M. Poincaré estime qu'il faudrait faire le calcul d'une façon rigoureuse avant de pouvoir comparer la théorie aux résultats expérimentaux. Il montre comment on peut effectuer ce calcul dans un cas particulier. — M. **C. Decharme** indique divers procédés par lesquels on peut obtenir l'aimantation transversale d'un barreau ou d'une lame, en opérant par touches avec des aimants. — M. **G. Trouvé** donne la description d'un appareil d'éclairage électrique destiné à l'exploration des couches de terrain traversées par les sondes. — Il donne également la description d'une lampe électrique portative de sûreté, inventée par lui et déjà employée pour les poudrières, etc. ; il en propose l'emploi pour l'éclairage des mines grisouteuses. — M. **Mascart** présente en son nom et au nom de M. **H. Wild** les *Tables météorologiques internationales* qu'ils ont rédigées conformément aux décisions du Congrès météorologique international, pour rendre uniformes dans tous les pays le calcul et la réduction des observations. — M. **L. L. Fleury** a étudié expérimentalement les sons rendus par des tuyaux coniques non tronqués, c'est-à-dire réduits à un point à leur partie supérieure. Selon lui, un tuyau conique donne la même note qu'un tuyau cylindrique *ouvert*. Les tuyaux coniques octavient d'ailleurs beaucoup plus facilement que les tuyaux ouverts. — M. **L. Barthe** a obtenu l'éther allylcyanosuccinique ; il a aussi obtenu et étudié les cyanosuccinate et cyanotricarballylate de méthyle. — M. **C. Viollette** décrit un procédé d'analyse des beurres permettant d'évaluer avec précision la quantité des divers acides gras, volatils et fixes ; de la proportion entre ces divers acides, il est facile de conclure à la présence ou à l'absence de margarine dans le produit étudié. — Le même auteur propose d'appliquer à cette recherche les procédés optiques. — M. **Ferreira da Silva** signale une réaction odorante qui permet de caractériser la cocaïne ; traitée par l'acide nitrique fumant, puis par une solution alcoolique concentrée de potasse, cet alcaloïde dégage une odeur particulière, qui le différencie de tous ceux du même groupe.

3° Sciences naturelles. — M. **A. Trecul** décrit la façon dont se forment les premiers vaisseaux dans les fleurs de quelques *Tragopogon* et *Scorzonera*. — MM. **J. Grancher** et **H. Martin** ont obtenu sur le lapin la vaccination contre la tuberculose. Ils avaient déjà consigné leurs premiers résultats dans un pli cacheté du 19 novembre 1889. Ils ont obtenu d'abord des cultures de virulences graduellement décroissantee ; puis, ils ont inoculé ces cultures par la voie intraveineuse, dans l'ordre de virulence croissante, jusqu'à celles qui sont sûrement et rapidement mortelles. Les lapins inoculés dans ces conditions, comparativement avec d'autres recevant d'emblée les cultures mortelles, ont présenté constamment une survie considérable ; quelques-uns même vivent encore ; les témoins sont toujours morts rapidement. L. Lapicque.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 12 *août* 1890

MM. **Vibert** et **Bordas**, ayant constaté sur des petites filles atteintes de vulvites à la suite d'attouchements, la présence de micro-organismes, ayant tous les caractères des gonocoques, alors que les inculpés n'avaient pas trace d'écoulement uréthral, concluent à l'impossibilité de diagnostiquer la nature blennorhagique des vulvites par les microrganismes que contient l'écoulement. — M. **Paul Gibier** relate ses expériences sur l'eau oxygénée, comme antiseptique, desquelles il résulte que lorsqu'elle est bien préparée elle possède une action destructive

des microbes presque instantanée, agissant probablement sous forme d'ozone. — M. **Terrillon** présente l'observation d'une femme de 53 ans à laquelle il a fait par ligature élastique une résection étendue du foie. Guérison en trente jours. — M. **Le Dentu** fait une communication sur l'éléphantiasis peri-testiculaire et epididymaire coïncidant ou non avec l'éléphantiasis du scrotum, qu'il a observé plusieurs fois sur des sujets nés dans les pays chauds et auquel il attribue une origine paludéenne.

D[r] E. De Lavarenne.

ASSOCIATION TECHNIQUE MARITIME

Séance du 26 juin 1890

M. **J. A. Normand** présente une « note sur les actions réciproques du gouvernail et de l'hélice ». La puissance giratoire du gouvernail est sensiblement diminuée, lorsqu'il se trouve placé en avant de l'hélice. Aussi cette position relative des deux organes d'évolution et de propulsion est-elle généralement considérée comme inadmissible; elle serait pourtant, sans cet inconvénient capital, préférable à la position qui leur est attribuée d'ordinaire. L'auteur établit que la diminution du moment de giration provient de ce que l'hélice, par suite de la déflexion de l'eau due au gouvernail qui la précède, exerce une action latérale en sens inverse de celui-ci. Mais d'autre part, on peut constater expérimentalement au moyen d'une ligne munie de flotteurs qu'on laisse filer le long du safran du gouvernail d'un navire rapide, un torpilleur par exemple, que la déviation des filets liquides ne s'étend qu'à une faible distance, deux mètres au plus, sur l'arrière. Il en résulte qu'on pourra placer le gouvernail devant l'hélice, sans craindre que leurs actions se contrarient, à la seule condition de ménager entre eux un intervalle suffisant. Cette disposition aurait de sérieux avantages sur le système usuel : elle supprimerait en effet les trépidations du massif arrière qui nuisent à la justesse du tir et ébranlent dans les navires à grande marche le rivetage de l'étambot : on regagnerait la vitesse que font perdre les chocs de l'eau projetée par l'hélice, et l'on aurait une meilleure utilisation; l'émersion du gouvernail dans le tangage, qui le rend inutile et l'expose aux coups de mer, et aux projectiles, ne serait plus à craindre. M. Normand fait une application de cette nouvelle disposition sur un torpilleur actuellement en construction dans ses chantiers.—M. **Cuizinier** communique les résultats d'expériences qu'il a entreprises sur la résistance de l'acier employé dans les constructions navales. Des essais de traction et des essais de choc exécutés sur l'acier coulé qui a remplacé depuis peu d'années le fer forgé dans la fabrication des étraves, étambots et gouvernails ont donné des résistances moyennes de 52 kg à la rupture, avec 18 $^0/_0$ d'allongement : la marine n'exige que 45 kg et 8 $^0/_0$. Il rapporte ensuite des essais de tôles à la flexion, qui ont pour but de rechercher le meilleur écartement à donner aux rivets des joints étanches. Il trouve que cet écartement doit être fonction, non seulement du diamètre des rivets, mais aussi de l'épaisseur des tôles, et propose de substituer à la règle ordinaire des constructeurs la formule $E = \alpha (e + d)$ où E représente l'écartement des rivets, d leur diamètre, e l'épaisseur de la tôle, et α un cœfficient qu'on peut prendre égal à 2,5 pour le rivetage simple, et à 3 pour le rivetage double. En troisième lieu, des essais à la traction des tôles percées de trous de rivets permettent de comparer la valeur relative des différents modes de perçage. L'infériorité des tôles poinçonnées, relativement aux tôles forées, ou à celles dont les trous ont été alésés, est d'environ 12 $^0/_0$ sur la résistance et 50 $^0/_0$ sur l'allongement. Le recuit après poinçonnage rend à la tôle ses qualités et donne les mêmes résultats que l'alésage. Enfin, M. Cuizinier étudie la question du rivetage en acier. Il est prudent de n'employer pour les rivets que des aciers très doux, donnant 25 $^0/_0$ d'allongement minimum, avec une résistance comprise entre 40 kg et 43 kg. Il est important en outre de déterminer la pente des fraisures d'après la qualité de l'acier; d'une part, en effet, cette pente doit être d'autant plus grande que le métal est plus doux; d'autre part, plus elle est forte, plus est sensible l'écrouissement des rivets. En général on exagère cette pente. Des expériences faites par l'auteur, il résulte que la pente de 15° est suffisante pour des aciers rompant sous une charge de 40 kg.

L. Vivet.

COURRIER D'AMSTERDAM

Presque tout le mouvement scientifique des Pays-Bas se produit à l'*Académie royale* d'Amsterdam. A chacune de ses séances, qui sont mensuelles, cette compagnie accueille les recherches que lui communiquent ses membres et souvent aussi les mémoires des savants nationaux. C'est de quelques-uns de ces travaux que nous entretiendrons aujourd'hui les lecteurs de la *Revue*.

1. Appelons d'abord leur attention sur les expériences de M. *Pekelharing* relatives à la destruction des spores du bacilles du charbon par le sang du lapin. (1) Cet auteur enveloppait les bacilles dans du papier de pergament et introduisait le tout sous l'épiderme d'un lapin à l'abri des phagocytes : quelque temps après, non seulement les bacilles, mais même leurs spores étaient morts. Cette observation éclaire la question, restée jusqu'alors assez obscure, du mode de destruction des microbes dans l'organisme. M. Pekelharing poussa plus loin l'analyse du phénomène; il ensemença bacilles et spores dans un bouillon, dont il remplaça l'air par de l'acide carbonique. Les bacilles moururent, tandis que les spores conservèrent leur vitalité : elles n'évoluaient pas, mais ce qui prouve qu'elles n'y périssaient pas, c'est qu'à la sortie de ce milieu elles germaient dans les bouillons où l'oxygène avait accès. Au contraire ces mêmes spores perdaient la faculté de germer ultérieurement lorsqu'on les semait *in-vitro*, dans du sang de lapin insuffisamment oxygéné. Il y a donc dans le sang de cet animal une substance qui, en de certaines circonstances, agit chimiquement sur les spores du charbon pour les tuer. L'activité de cette substance n'offre qu'une durée limitée; elle s'affaiblit avec le temps. Ainsi s'explique la différence d'action des humeurs sur les spores, suivant qu'elles se trouvent introduites dans la circulation par injection sous-cutanée, ou localisées sous l'épiderme à l'intérieur du sac de pergament. Il était utile d'établir cette distinction qui met bien en lumière l'une des conditions les plus importantes de l'action microbicide des humeurs.

2. M. *Forster* s'est occupé aussi de cette importante question de la destruction des Bactéries, mais à un autre point de vue. Il s'est efforcé de déterminer l'influence que la fumigation exerce sur leur vitalité et leur virulence. Ses expériences, ayant porté sur des viandes infectées de tuberculose, offrent un intérêt considérable pour la science pure et l'hygiène publique (1). L'auteur avait déjà constaté que la salaison de la viande est impuissante à y détruire le bacille de Koch. Aussi eut-il l'idée de la soumettre à une fumigation continue pendant quelques jours, après l'avoir

[1] Mémoire présenté à l'Académie royale d'Amsterdam, le 29 mars 1890.

[1] *Ibidem*, 25 avril 1890.

préalablement salée durant dix jours suivant le procédé qu'emploient les bouchers. A première vue la viande ainsi traitée ne différait de la viande saine que par le pointillé qu'y avaient produit les tubercules. On se trom. perait cependant, si on la considérait comme sainel Introduisez-en quelques parcelles dans le sac péritonéa-des lapins, ces animaux mourront d'une maladie intestinale, et vous y reconnaîtrez, à l'autopsie, la tuberculose avec ses bacilles caractéristiques. Donc, contrairement à l'opinion accréditée, la fumigation ne stérilise pas la viande. On lui en avait attibué le pouvoir à la suite d'expériences où l'on avait inoculé aux animaux de l'*extrait* de viande qui avait subi la fumigation; mais précisément ce n'est pas cet extrait qui renferme les bacilles ; du moins est-il rare de les y trouver, tandis qu'ils abondent dans les tissus. De là la discordance des résultats obtenus par M. Forster et les expérimentateurs qui s'étaient occupés du même sujet avant lui. — M. Forster fit une enquête au sujet de la viande provenant d'animaux tuberculeux, abattus alors qu'ils semblaient menacés de consomption; dans 43 0/0 des cas leurs chairs contenaient des bacilles et pouvaient ainsi propager l'infection. Salées ou fumées, ces viandes sont donc extrêmement dangereures; elles le sont surtout pour les personnes chez qui la digestion est défectueuse, car, plus que toutes autres, ces personnes sont prédisposées à l'infection. Souhaitons avec M. Forster, que les pouvoirs publics prennent définitivement des mesures énergiques pour exclure de la consommation toute viande infectée, destinée soit à la consommation immédiate, soit à la conservation.

3. Dans un tout autre ordre d'idées, M. *Max Weber* vient de faire une observation fort intéressante : il s'agit de l'hermaphroditisme chez les Oiseaux [1]. Un Pinson commun (*Fringilla cœlebs, L.*) lui fut envoyé de Marderwyk en mars dernier. Le plumage offrait cette particularité curieuse et saillante d'être divisé en deux parties nettement distinctes : toute la moitié droite du corps de l'oiseau était revêtue du plumage qui, dans cette espèce, caractérise les mâles, tandis que la moitié gauche portait la livrée d'une femelle. La ligne médiane du corps constituait la limite précise et bien tranchée de ces deux plumages. La constatation de ce fait singulier conduisit M. Weber à penser qu'il correspondait peut-être à un cas d'hermaphroditisme interne. Il disséqua l'animal et trouva dans son abdomen un testicule à droite, un ovaire à gauche. La longueur du testicule était de 0m0015; l'ovaire mesurait 0m0035 dans un sens et 0m002 dans l'autre. Ces glandes et leurs produits étaient-elles normales? M. Weber fit à ce sujet des recherches comparatives. Il trouva que, chez les femelles ordinaires du Pinson commun, l'ovaire mesure 0m0045 sur 0m0035; il ne diffère donc que très peu de l'ovaire du sujet hermaphrodite. La structure anatomique est d'ailleurs la même; dans l'un et l'autre l'auteur trouva les follicules au même degré de maturité en rapport avec la saison. L'ovaire du Pinson hermaphrodite devait donc être considéré comme normal. Cette constatation, jointe à l'examen du testicule, établit le caractère absolument hermaphrodite de l'animal. C'est là un fait important, car c'est le premier de ce genre qu'on signale d'une façon précise chez les oiseaux. Jusqu'à présent en effet, on n'avait jamais examiné comparativement les glandes génitales chez les oiseaux à plumages combinés de mâle et de femelle. Cabanis a décrit un Bouvreuil portant à droite la livrée du mâle, à gauche celle de la femelle. En 1887 M. Lorentz fit une observation analogue sur un coq de bruyère du Caucase. Les faits de cette sorte ne sont pas rares dans la littérature ornithologique, mais il semble qu'on s'en soit tenu à l'observation des plumes. On sait que certaines femelles revêtent quelquefois la livrée du mâle. Dans ce cas, qui est assez rare, l'animal devient stérile par suite d'une dégénérescence (*arenoïdia*) de l'ovaire bientôt incapable de produire des œufs. De semblables individus restent toujours des femelles, mais des femelles stériles. D'autre part on a signalé aussi des mâles revêtant une livrée semblable à celle des jeunes femelles. Mais en aucun cas l'hermaphroditisme interne n'avait été reconnu. M. Weber vient de montrer au contraire que la couleur de l'animal, son plumage, sa livrée, sont sous la dépendance des glandes génitales, la couleur définitive se manifestant au moment de la puberté. Sans doute on ne saurait sans témérité tirer d'un fait isolé une conclusion générale. Mais c'est déjà beaucoup de savoir dans quel sens il faut chercher. J'userai donc, en terminant, de la publicité de cette *Revue* pour signaler aux naturalistes l'intérêt des investigations poursuivies dans cette direction : l'observation si suggestive de M. Weber témoigne de l'utilité de les entreprendre.

J. Breda de Haan.

[1] *Ibidem*, 31 mai 1890.

CHRONIQUE

DYNAMOMÈTRE UNIVERSEL A LECTURE DIRECTE DU TRAVAIL

L'appareil que nous décrivons sous ce titre a été imaginé par M. G. Trouvé pour servir à la fois de dynamomètre et de frein d'absorption et de transmission.

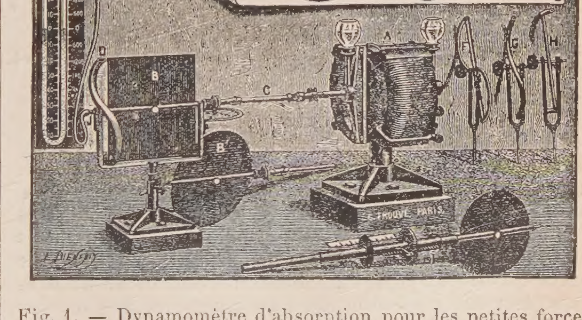
Un ressort à lames élastiques plates constitue la partie essentielle et en occupe l'axe ; sa torsion, causée par l'effort, est utiliée, pour mesurer cet effort, au moyen de deux plans inclinés dont l'un est fixe; l'autre, mobile, entraîne l'aiguille indicatrice des efforts sur un cadran gradué empiriquement.

Le ressort travaille à la torsion, dans les deux sens, loin de sa limite d'élasticité, et l'absorption se fait, pour les petites forces, au moyen de palettes indéformables, en rotation dans l'air (fig. 1).

Comme la vitesse est le second facteur du travail, le tachymètre de M. Trouvé est en tout semblable, mais en réduction, à son propre dynamomètre.

Lorsqu'il s'agit de mesurer des forces plus considérables, l'absorption se fait par une dynamo (fig. 2).

Mais l'appareil tachymétrique reste toujours le même, qu'il soit placé dans le prolongement de l'axe (fig. 3), ou commandé indirectement par transmission sans glissement (fig. 2).



Fig, 1. — Dynamomètre d'absorption pour les petites forces et divers modèles de compte-tours.

A. Moteur en expérience pouvant développer 30 à 40 kilogrammètres. — B, B. Frein dynamométrique d'absorption à palette carrée ou circulaire, approprié à la mesure des petites forces, depuis celles

de quelques grammètres, jusqu'à celles de 30 à 40 kilogrammètres. — C. dynamomètre à indication curviligne de l'effort sur un cadran dont on voit les détails amplifiés au sommet de la figure. — D. compte-tours en S agissant par aspiration sur le manomètre E. — E. manomètre à liquide. — F. compte-tours en S, à section carrée. — G. Compte-tours en S, à section ovoïde. — H. compte-tours à branches droites, avec ajutages mobiles aux extrémités, pour fonctionner dans les deux sens. — I. Autre disposition du dynamomètre pour l'indication rectiligne de l'effort, par le jeu d'un manchon à crémaillère et à pignon. — J. Presse-étoupe pour assurer l'étanchéité entre le tourniquet D et le manomètre E. — K. Détails amplifiés du dynamomètre : 1, manchon universel à la Cardan, s'adaptant sur l'arbre du moteur en expérience ; 2, dynamomètre à ressort plat fixé par chacune de ses extrémités à deux tubes concentriques constituant l'axe du système et dont les positions relatives déterminent les différents degrés de torsion du ressort dynamométrique indiqués par une aiguille sur le cadran 3 ; 3, cadran gradué empiriquement, indiquant les efforts ; 4, plans inclinés, transformant le mouvement de torsion du ressort en mouvement longitudinal actionnant soit l'aiguille du cadran 3, soit la crémaillère du mouvement rectiligne de l'index du dynamomètre I ; 5, ressort antagoniste léger ramenant la partie mobile du manchon dans sa position normale ; 6, gorge profonde sur le manchon mobile dans laquelle s'engage l'arbre coudé de l'aiguille pour l'entraîner dans son mouvement ; 7, coupe transversale du ressort dynamométrique, qui peut être composé de plusieurs lames.

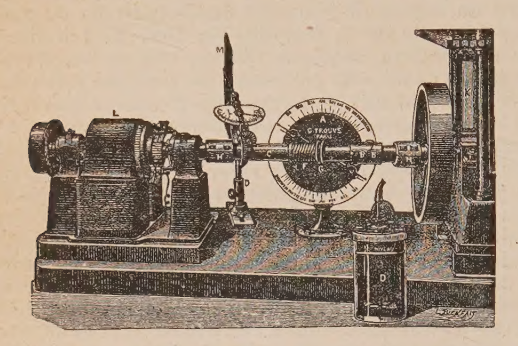


Fig. 2. — Dynamomètre d'absorption par machine dynamo-électrique.

A. Cadran indicateur des efforts. — B, B′, manchons à plans inclinés; B est fixe sur l'arbre C, B′ est mobile dans le sens longitudinal et transforme ainsi le mouvement de torsion du ressort dynamométrique en un mouvement rectiligne qui actionne l'aiguille du cadran A. — C. Arbre du dynamomètre. — D′, tourniquet à succion, remplacé par l'appareil OLM, ou indicateur des vitesses angulaires, réduction du dynamomètre proprement dit. — E (fig. 2) Machine dynamo d'absorption. — F. Ressort antagoniste ramenant le manchon mobile B′ sur le manchon fixe B, de façon que les deux plans inclinés coïncident dans la position normale au repos. — G. Gorge profonde dans laquelle pénètre la petite manivelle qui entraîne l'aiguille du cadran A. — H, I (fig. 3). Poulies fixe et folle de commande recevant la courroie du moteur. — HH (fig. 2). Colliers à écrous réunissant l'appareil dynamométrique au moteur K et à la dynamo E. — K. Machine motrice à vapeur — L. Cadran indicateur des vitesses angulaires. — OLM. Appareil indicateur des vitesses, en tout semblable au dynamomètre proprement dit, composé des mêmes organes, mais en réduction. M est un volant à palettes légères indéformables.

La figure 3 montre le dynamomètre disposé en transmission avec le tachymètre à ailettes.

Lorsque l'absorption se fait par des ailettes (fig. 1), pour une même palette, l'effort est fonction de la vitesse, et l'on peut inscrire le travail directement sur le cadran.

Trois courbes d'étalonnage, établies une fois pour toutes, permettent de connaître par une seule observation l'effort, la vitesse et le travail.

Dans les machines marines, le ressort dynamométrique est l'arbre même de la machine qui peut être assimilé à un ensemble de lames juxtaposées; l'hélice du bâtiment sert de frein d'absorption.

Les efforts de torsion sont alors enregistrés comme dans les appareils précédemment décrits et par les mêmes organes : plans inclinés, cadran des efforts et cadran des vitesses.

En résumé, le dynamomètre Trouvé est à lecture directe du travail, et ses indications peuvent être, à chaque instant, établies, lues et interprétées sans le secours d'opérations mathématiques. Ses résultats sont constants et permanents, ce qui permet de les

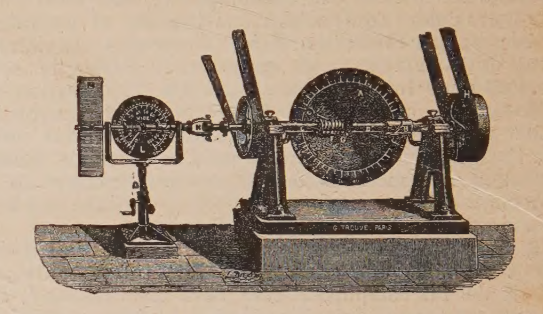


Fig. 3. — Dynamomètre de transmission.

enregistrer et de comparer le prix de revient au travail produit. Son emploi est universel, puisqu'il convient aux petites forces comme aux grandes, qu'il s'adapte entre la puissance et la résistance, sans qu'on ait à s'occuper ni du sens du mouvement, ni de la position des machines entre elles, et qu'il sert aussi de tachymètre.

L'emploi du ressort plat évite les frottements, les effets de la force centrifuge, les chocs, et l'on peut, grâce à lui, proportionner la puissance de l'appareil au travail à mesurer par le nombre des lames, et cela sans augmenter son volume.

La simplicité de ces dynamomètres de transmission et d'absorption est une des garanties de leur bon fonctionnement, et le frottement tout à tait négligeagle des organes de mesure est une des raisons de l'exactitude de leurs indications. L. O.

NOUVELLES

DEUX NOUVELLES COMÈTES

La première a été découverte par M. Coggia, à Marseille, le 18 juillet dernier, vers dix heures et demie du soir. Elle se trouvait alors entre les Gémeaux et la grande Ourse, elle était assez brillante, mais invisible à l'œil nu, sans queue, avec condensation centrale; son diamètre était de 1′,5 à 2′. Comme elle se rapprochait de l'équateur et que d'ailleurs son éclat allait en diminuant, elle est aujourd'hui très difficile à apercevoir parce qu'elle disparaît à l'horizon avant la fin du crépuscule : aussi a-t-elle été peu observée. Les orbites calculées avec les premières observations ont montré qu'elle a passé au périhélie le 8 juillet, dix jours avant sa découverte. Elle paraît être nouvelle ; cependant ses éléments présentent quelque ressemblance avec ceux de la comète qui parut en 1580 et qui fut observé par Tycho-Brahé.

La seconde comète a été découverte par M. Denning, à Bristol, le 23 juillet dans la petite Ourse. Elle était alors, et est encore très faible, mais son éclat va en croissant. Elle passera au périhélie vers le 25 septembre, et paraît également être nouvelle. G. B.

Le Gérant : Octave Doin.

Paris.—Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.